
UNIVERSITY OF ST. MICHAEL'S COLLEGE
3 1761 05512052 1










UNIVERSITY OF ST. MICHAEL'S COLLEGE TORONTO
LIBRARY

Kant's gesammelte Schriften

Herausgegeben

von der

Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften

Band I

Erste Abtheilung: Werke

Erster Band

Berlin

Druck und Verlag von Georg Reimer

1910

Kant's Werke

Band I

Vorkritische Schriften I

1747—1756

Mit zwei Tafeln

Berlin
Druck und Verlag von Georg Reimer
1910



Vorwort.

Die von der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften veranstaltete Ausgabe umfaßt unter dem Titel: „Kants gesammelte Schriften" dessen ganze geistige Hinterlassenschaft: die Werke, den Briefwechsel, den handschriftlichen Nachlaß und von den Vorlesungen den Inbegriff dessen, was der Erkenntniß seines Lebenswerks dienen kann.

Kant selber war wenig bekümmert um die äußere Erscheinung seiner Werke. Er war bis zuletzt ganz beschäftigt mit der Durchbildung seines Systems in allen einzelnen Theilen. Wenn er rückwärts blickte auf die Reihe seiner philosophischen Arbeiten, so maß er ihren dauernden Werth an ihrer Übereinstimmung mit dem Standpunkt seiner kritischen Hauptwerke. Unbefugte Sammlungen seiner kleinen Schriften, wie sie von 1793 ab in dichter Abfolge erschienen, verdrossen ihn, und er hat zweimal seinen Willen erklärt, selbst eine verbesserte und mit Anmerkungen versehene Ausgabe derselben zu veröffentlichen. Dann aber überließ er seinem Schüler Tieftrunk gern die Herstellung einer solchen rechtmäßigen Ausgabe seiner „vermischten Schriften". Es ist bezeichnend für sein Verhältniß zu seinen früheren Arbeiten, daß er alle Schriften, welche vor dem Jahre 1770, also vor der großen Wendung zum kritischen Standpunkt, lagen, lieber aus dieser Ausgabe ausgeschlossen gesehen hätte. Auch hat er an den Verbesserungen und Anmerkungen der Ausgabe von Tieftrunk keinen nachweisbaren Antheil genommen. Selbst dem Druck seiner Hauptwerke hat er nur geringe Sorgfalt zugewandt.

Als er bei abnehmender Gesundheit und geistiger Kraft sich von den Vorlesungen zurückzog, mußte er sich die Frage vorlegen, was von der großen geistigen Arbeit, welche er auf sie verwandt hatte, erhalten werden könne. Die Anthropologie bearbeitete er noch selbst aus seinen Manuscripten; die Redaction und Veröffentlichung anderer Vorlesungen, unter welchen außer der physischen Geographie, Logik und Pädagogik auch Metaphysik, natürliche Theologie und Moral ausdrücklich genannt werden, überließ er seinen Schülern Jäsche und Rink, und er hat ihnen auch handschriftliches Material hierzu übergeben.

Diese Vorlesungen zerfielen in zwei Gruppen. In beiden ist durch die Veröffentlichungen, die von Jäsche und Rink aus seinen Vorlesungen gemacht wurden, die Absicht Kants nicht erreicht worden.

Der Zusammenhang, welcher die Schöpfung seiner jüngeren Jahre war, reichte von der Verfassung des Weltganzen und dessen Entstehung zur Geschichte der Erde und zu der physischen Geographie und der Anthropologie. Was er nach der Naturgeschichte des Himmels aus diesem Zusammenhang mitgetheilt hatte, bedurfte der Ergänzung durch die Vorlesungen. Seine Gedanken über eine Naturgeschichte der Erde, dann seine Erdbeschreibung und endlich seine Ideen über die Entwicklung der Menschengattung unter den Bedingungen der Erde bildeten ein lange erwogenes, in kritischem Bewußtsein von den Grenzen des damaligen Wissens festgestelltes Ganze, und er mußte die Veröffentlichung derselben wünschen. Dieser Wunsch ist vielleicht verstärkt worden durch sein Verhältniß zu Herders „Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit". Jedoch hat die Bearbeitung der physischen Geographie von Rink, zusammen genommen mit seiner eigenen Bearbeitung der Anthropologie, nicht den Umfang des von ihm Erarbeiteten erschöpft.

Und auch die Veröffentlichung der genannten systematischen Vorlesungen in der Bearbeitung seiner Schüler ist nur zum kleinsten Theil und in ganz ungenügender Weise zu Stande gekommen. Die unzureichende Befähigung von Jäsche und Rink für die schwierige Aufgabe, die zudringlichen unrechtmäßigen Veröffentlichungen von anderen Seiten, die ärgerlichen Streitigkeiten, die so erwuchsen, hinderten die Ausführung: nur Logik und Pädagogik erschienen, und der Inhalt der Vorlesungen Kants über Logik ist von Jäsche nicht ausreichend verwerthet worden.

Über seinem Nachlaß waltete ein unglückliches Schicksal. Mit welcher Pietät ist der von Goethe und von Leibniz erhalten worden und wie un-

vollständig sind dagegen Kants Handschriften auf uns gekommen! Als er starb, waren wahrscheinlich die seinen Schülern übergebenen Papiere nicht wieder in seiner Hand. Und auch was nach seinem Tode sich in seinem Nachlaß befand, ist allmählich immer mehr zerstreut worden. So ist das von seinen Handschriften noch Erhaltene in verschiedenem Besitz, und einzelne der losen Blätter und der Briefe treten bald hier bald dort auf, so daß trotz sorgfältigster Nachforschung auch die gegenwärtige Ausgabe nicht hoffen kann, das Erhaltene vollständig zu bieten.

Diese Thatsachen sprechen deutlich genug. Sie erweisen, wie nothwendig eine Gesammtausgabe Kants war und daß sie sich nicht auf das Gedruckte einschränken durfte. Und zugleich lassen sie die außergewöhnlichen Schwierigkeiten gewahren, welche eine ausreichende Lösung dieser Aufgabe so lange verzögert haben.

Eine Ausgabe der sämmtlichen Werke Kants ist von Nicolovius, seinem Verleger in seinen letzten Jahren, erwogen worden; es kam aber nicht zur Ausführung. 1838 begannen gleichzeitig die zwei ersten Gesammtausgaben zu erscheinen. Die eine entstand in dem Königsberger Kreise, welcher das Andenken Kants treu bewahrt hatte, und die Herausgeber waren Rosenkranz und Schubert. Die andere wurde von Hartenstein veranstaltet. Beide wurden erheblich übertroffen von der zweiten Gesammtausgabe, die Hartenstein in den Jahren 1867/8 veröffentlichte. Hier war dem Text eine viel größere Sorgfalt gewidmet und eine chronologische Anordnung der Schriften war durchgeführt. Doch hat auch Hartenstein der Aufgabe, die in Handschriften zersplittert erhaltenen Briefe zusammenzubringen, keine folgerichtige Mühe zugewandt, und die spärlichen Mittheilungen Schuberts aus den Aufzeichnungen Kants hat er nicht erweitert.

Seit der Mitte der fünfziger Jahre erhielt nun das Kantstudium eine starke Anregung durch die Richtung der deutschen Philosophie, welche die Grundgedanken Kants mit den Fortschritten in den positiven Wissenschaften in Verbindung zu setzen unternahm. Seine Entwicklungsgeschichte, die Entstehung und Zusammensetzung seiner Werke wurden von hervorragenden Forschern untersucht. Es erschienen die Veröffentlichungen Benno Erdmanns und Reickes aus dem handschriftlichen Nachlaß. Die Vorlesungen wurden von Erdmann, Arnoldt und Heinze in

den Umkreis der Untersuchung gezogen. Reicke begann seine vieljährige Arbeit für die Sammlung des Briefwechsels, und zugleich widmeten sich Arnoldt und er der Aufhellung der Lebensverhältnisse Kants.

So waren die günstigsten Bedingungen für die Herausgabe der gesammten Hinterlassenschaft Kants vorhanden: ein starkes, über alle Zweige derselben ausgedehntes Interesse, Männer, die in diesen Studien lebten, und eine Fülle von Arbeiten, welche dieser Hinterlassenschaft zugewandt waren. Daß man mit einer solchen Ausgabe nicht zögern durfte, wurde mir klar, als ich Anlaß hatte, mich mit den Handschriften der deutschen Schriftsteller zu beschäftigen. Es zeigte sich, wie vieles mit der Zeit verloren geht oder durch Zerstreuung unerreichbar wird. So entstand der Plan einer Gesammt-Ausgabe, welche die ganze geistige Hinterlassenschaft Kants umfaßte.

Es galt, die Kenntniß des systematischen Zusammenhanges, welchen er erarbeitet hatte, aus Handschriften und Vorlesungen zu vervollständigen. Zugleich war eine andere Aufgabe zu lösen. Die Entwicklungsgeschichte der großen Denker erleuchtet ihre Systeme, und sie ist die unentbehrliche Grundlage für das Verständniß der Geschichte des menschlichen Geistes. Überall, bei Künstlern und Dichtern, bei wissenschaftlichen Denkern und Philosophen stellt sich die heutige Forschung dies entwicklungsgeschichtliche Problem. Insbesondere kann die Geschichte des philosophischen Denkens nur durch diese Methode den Zusammenhang erfassen, in welchem ihre einzelnen Gestalten unter sich und mit den letzten Tiefen unseres Wesens verknüpft sind. Nur selten gestattet ein umfangreicher handschriftlicher Nachlaß uns noch eine zureichende Auflösung dieser Aufgabe. Diese wenigen Fälle erhalten eine typische Bedeutung für das Verständniß des philosophischen Genies und seiner Entfaltung. Was hier an modernen Denkern erkannt wird, mag dann auch vielleicht zum Hülfsmittel werden, da sicherer zu schließen, wo uns Handschriften versagt sind. So hängt in diesen typischen Fällen mit den größten Aufgaben überall die Andacht zum Unbedeutenden und Kleinen zusammen, welche das Merkmal des ächten historischen Geistes ist.

Die Entwicklungsgeschichte Kants ist ein Fall dieser Art, welcher aber zugleich an sich selber die größte menschliche und geschichtliche Bedeutung hat. In einem höchst verwickelten inneren Vorgang löst das mächtige Genie Kants die alte deutsche Metaphysik auf, begründet den kritischen Standpunkt und findet in dem selbstthätigen reinen Ich die uner-

schütterlichen Grundlagen für die Gültigkeit der Erfahrungswissenschaften und für die unbedingte Geltung der sittlichen Grundsätze. Und für die Erkenntniß dieses Vorgangs liegt nun ein zerstreutes, chronologisch und sachlich bisher nicht geordnetes, aber sehr umfangreiches Material vor.

Ein besonderes Interesse hat für uns jener Zeitraum eines fünfzehnjährigen Schweigens Kants, das nur unterbrochen wurde durch einige wenige Aufsätze und die Dissertation vom Jahre 1770. Die „Beobachtungen über das Gefühl des Schönen und Erhabenen" (1764) und die „Träume eines Geistersehers" (1766) hatten ihm unter den wissenschaftlichen Schriftstellern unseres Volkes, dicht neben Winkelmann und Lessing, einen Platz erworben. Es ist in ihnen eine seltene Verbindung von jugendlichem Glanz und Reife des Denkens, von freier, heiterer Betrachtung und grüblerischem Tiefsinn. Von seinen Vorlesungen und seiner Persönlichkeit ging ein starker Einfluß auf seine Zeit aus, wie dies die Schriften von Hippel, Herz, Hamann und insbesondere von Herder zeigen. Und eben in diesem Zeitraum der schweigsamen Arbeit vollzog sich die Umwälzung seines Denkens. So erhält alles, was wir von Aufzeichnungen und Vorlesungen aus dieser Epoche erreichen können, eine ungemeine Bedeutung. Viele unter den Aufzeichnungen besitzen neben entwicklungsgeschichtlichem Interesse einen dauernden Eigenwerth. Gelangt doch von den Ideen, welche die Jugend großer Denker erfüllen, immer nur ein Theil zur Entfaltung. Möglichkeiten werden da durchgedacht, welche bei zunehmender Ausbildung des Systems ausfallen, aber dann doch im Fortschreiten der Philosophie ihre Bedeutung behaupten.

Das letzte Ziel, dem auch die Entwicklungsgeschichte dient, ist das geschichtliche Verständniß der Lebensarbeit Kants. Er selber spricht einmal von der Aufgabe, einen Autor „besser zu verstehen, als er sich selber verstand". Diese Aufgabe gestattet nur eine zunehmende Annäherung an eine objective Lösung. Eine solche kann aber allein herbeigeführt werden durch das immer wiederholte Aneinanderhalten der geschichtlichen Lage, unter welcher das Denken Kants sich vollzog, mit dem ganzen Material seiner Gedankenarbeit, das uns erhalten ist. So ist die geordnete und vollständige Darbietung dieses Materials auch hier nothwendige Vorbedingung. Und wie bescheiden man auch über den Nutzen desselben für das letzte Ziel der objectiven geschichtlichen Erkenntniß des Systems denken mag: der Streit, der heute unter den Kantforschern besteht und der sich von der Gesammtauffassung bis auf die Interpretation der Hauptbegriffe

Kants erstreckt, wird doch eingeschränkt, der Umfang von sicherer geschichtlicher Erkenntniß erweitert werden können, wenn dies Material wohlgeordnet und nach Möglichkeit chronologisch bestimmt vorliegt.

Wenn nun eine Ausgabe solchen Zielen entsprechen sollte, so mußte zunächst durch eine Enauête alles, was von Handschriften und Vorlesungen Kants noch auffindbar war, festgestellt und zur Verwerthung verbunden werden. Und da die Vereinigung eines so umfangreichen Materials auf längere Zeit so bald nicht wiederkehrt, weil einer solchen zu große Schwierigkeiten entgegenstehen: so galt es, sie zu benutzen, um aus den Veränderungen der Handschrift, aus anderen äußeren Merkmalen, wie aus inhaltlichen Übereinstimmungen und Unterschieden die chronologische Bestimmung derselben herbeizuführen und die inneren Beziehungen zwischen Werken, Handschriften und Vorlesungen aufzuklären. Die Ausgabe selbst kann selbstverständlich in ihren Zielen den Einzelforschungen nicht vorgreifen wollen, aber sie soll die objective Grundlage für dieselben darbieten.

Dies waren die Gesichtspunkte, welche ich 1893 dem Unterrichtsministerium und der Akademie vorlegte. Auf den Antrag von Zeller und mir beschloß 1894 die Akademie eine Ausgabe Kants. Der von der philosophisch-historischen Klasse eingesetzten Commission gehörten Anfangs außer ihren jetzigen Mitgliedern auch der damalige Secretar der Klasse Mommsen, Zeller und Weinhold an.

Die Ausgabe umfaßt vier Abtheilungen, und in diesen folgen einander: die Werke, der Briefwechsel, der handschriftliche Nachlaß und die Vorlesungen. Hier ist nun nur dasjenige zusammenzufassen, was den Umfang der Veröffentlichung in den vier Abtheilungen umschreibt und begründet, und was über ihre Anordnung den Benutzer im Allgemeinen orientirt. Die nähere Darlegung über die Einrichtung der einzelnen Abtheilungen findet sich in diesen selber.

Die Abtheilung der Werke umfaßt von den kleinsten Journalartikeln und den Beiträgen zu Schriften anderer bis zu den großen Werken alle wissenschaftlichen Arbeiten Kants, welche von ihm selbst oder in seinem ausdrücklichen Auftrag veröffentlicht sind. Durch das erstere Merkmal, ihre wissenschaftliche Abzweckung, sondern sich die Werke von den öffentlichen Erklärungen, welche Kant in Druck gegeben hat. Anlaß und Zweck

dieser letzteren ist persönlich, und so haben sie hinter dem Briefwechsel ihre Stelle erhalten. Durch das andere Merkmal wird alles dasjenige von ihnen ausgeschieden, was Kant zum Druck niedergeschrieben oder für die Benutzung durch andere abgefaßt hat, das dann aber entweder gar nicht oder nicht in seinem ausdrücklichen Auftrag zum Druck gelangt ist. Die früheren Ausgaben haben eine solche strenge Unterscheidung nicht durchgeführt. Daher findet der Leser Aufsätze, welche bisher in den Werken enthalten waren, hier im handschriftlichen Nachlaß und im Briefwechsel. So sind Kants Vorarbeiten zur Beantwortung der Preisaufgabe über die Fortschritte der deutschen Metaphysik seit Leibniz und Wolf, die sieben kleinen Aufsätze von 1788—1791 dem Nachlasse eingeordnet worden, die Abhandlung „Über Philosophie überhaupt“ wird ganz aus der Ausgabe ausgeschieden, an ihre Stelle tritt jetzt das eigene Manuscript von Kant, die Einleitung zur „Kritik der Urtheilskraft“, welches Beck dieser seiner Abhandlung zu Grunde legte und das nun in Rostock aufgefunden ist; es wird dem handschriftlichen Nachlaß eingeordnet. So nahe diese Einleitung, die Vorreden zu der „Religion innerhalb der Grenzen der bloßen Vernunft“ und einzelne Aufsätze in ihrer Dignität an die Werke heranreichen, so mangelt ihnen doch die letzte Entschließung Kants, sie zum Druck zu befördern. Und dem Briefwechsel sind nun nach dem angegebenen Princip die Briefe eingereiht, welche unter den Titeln: „Über die Schwärmerei und die Mittel dagegen“ und „Zu Sömmering. Über das Organ der Seele“ in den früheren Ausgaben den Werken zugetheilt sind. Die nähere Darlegung über die Einrichtung der ersten Abtheilung ist in der Einleitung enthalten, die sich an der Spitze der Anmerkungen zu diesem Bande befindet.

Der Briefwechsel bildet die zweite Abtheilung. Die ersten drei Bände enthalten die Briefe, der vierte Einleitung und Erläuterungen zu ihnen. Wenn andere Ausgaben großer Männer nur deren eigene Briefe mittheilen, so entsprach eine solche Einschränkung nicht dem Zweck unserer Ausgabe und der Beschaffenheit des Materials. Nur eine mäßige Zahl von Briefen Kants hat sich erhalten. Daher gestatten erst die an ihn gerichteten Briefe den Einblick in Umfang, Art und Ziele seines brieflichen Verkehrs. Schon die bisherigen Ausgaben haben die Briefe von einer Anzahl hervorragender Personen an Kant, soweit sie ihnen zugänglich waren, in ihre Sammlung aufgenommen: entschloß man sich aber, fremden Briefen in die Schriften Kants Eingang zu gewähren, so konnte doch

nur eine vollständige Sammlung aller erreichbaren Briefe an ihn der Aufgabe genugthun, Kants erhaltene Briefe verständlich zu machen, über verlorene die Nachrichten zu erhalten und das in diesen Quellen enthaltene Material für das Leben und die Lehre Kants zugänglich zu machen. Das Ergebniß muß dies Verfahren rechtfertigen. Das bisherige Bild von der Persönlichkeit Kants, seinem Verhältniß zu seiner Zeit, insbesondere zu den Bestrebungen der Aufklärung und von dem Verlauf seines Lebens erhält durch die Aufnahme dieser Briefe an ihn die erwünschteste Vervollständigung. Als Ergänzung dieses Materials über sein Leben sind dem Briefwechsel seine Erklärungen, sein letzter Wille und seine Stammbuchverse beigegeben. Aus dem amtlichen Verkehr Kants in seinen Stellungen bei der Universität ist nur das ausgewählt, was diese Seite seines Wirkens irgendwie charakterisiren kann. Die Verantwortlichkeit für diese Auswahl trägt ausschließlich die Leitung der Ausgabe. Und wie über Kants Persönlichkeit und Leben, so verbreitet die vollständige Mittheilung der Briefe an Kant zugleich ein helleres Licht über die Entwicklungsgeschichte seiner Lehre und deren Ausbreitung. Seine ersten Bemühungen um die Metaphysik seiner Zeit, die allmähliche Loslösung von derselben und die Ausbildung der kritischen Philosophie sieht man begleitet von Auseinandersetzungen mit gleichstrebenden und entgegenwirkenden Zeitgenossen. Der von Jahr zu Jahr wachsende Einfluß dieser kritischen Philosophie tritt in den zustimmenden Briefen bekannter und unbekannter Personen entgegen, und die Correspondenz mit denen, die sein System umgeformt haben, zeigt dann, wie aus dem ursprünglichen Schülerverhältniß allmählich ein offener Gegensatz sich entwickelt hat.

Die dritte Abtheilung umfaßt den handschriftlichen Nachlaß. Ihre Abgrenzung von der Abtheilung der Werke ist bereits erörtert. Von der des Briefwechsels ist sie gesondert durch die wissenschaftliche Abzweckung des in ihr Enthaltenen. Daher sind persönliche Überlegungen, die sich im Nachlaß fanden, den Zusätzen zum Briefwechsel eingereiht worden. So umfaßt die dritte Abtheilung alle noch erhaltenen wissenschaftlichen Aufzeichnungen Kants, von den flüchtigsten Notizen bis zu größeren Arbeiten von erheblichem Werthe. Öfters liegt eine Aufzeichnung mehrfach in verschiedener Fassung vor, und in vielen Fällen enthält sie natürlich nichts Neues, verglichen mit dem in den Werken Enthaltenen. Wenn nun das Material über das Verhältniß der Aufzeichnungen zu Vorlesungen oder Werken vorgelegt werden sollte, so konnte durch Auslassungen ein erheblicher Raum

nicht gespart werden und so erschien richtiger, durch die Vollständigkeit der Mittheilung gegenüber diesem für die Entwicklungsgeschichte so wichtigen Material die Subjectivität auszuschließen, welche in jeder Auswahl liegt. Über die Anordnung dieser dritten Abtheilung wird in der Einleitung zu ihr nähere Nachricht gegeben. Ihr Princip folgt aus dem Plan der Ausgabe. Die Handschriften werden nicht nach ihrer Provenienz geordnet, sondern unter sachlich bestimmten Rubriken, innerhalb deren dann thunlichst eine wenigstens relative chronologische Bestimmung von Gruppen und einzelnen Aufzeichnungen und eine entsprechende Abfolge hergestellt wird. Da nun die Kenntniß der Aufeinanderfolge der Aufzeichnungen in den Handschriften für die Forschung nicht entbehrt werden kann, so werden Hülfsmittel erforderlich, das so Getrennte gleichsam in seine ursprüngliche Ordnung bei der Untersuchung zurückzuversetzen; hierüber giebt die Einleitung zu dieser Abtheilung nähere Auskunft.

Der Abdruck aller Handschriften Kants, wie seiner Briefe so auch dieses handschriftlichen Nachlasses geschieht diplomatisch genau unter Erhaltung aller orthographischen, lautlichen und grammatischen Eigenthümlichkeiten. Nur daß in der Abtheilung des handschriftlichen Nachlasses erforderlich erschien, die Interpunction, jedoch durch besondere von der Bezeichnung der in den Handschriften vorgefundenen Interpunction unterschiedene Typen, zu ergänzen und Schreibfehler zu berichtigen. In der Abtheilung des Briefwechsels war dies nicht erforderlich, da das Verständniß hier nicht dieselben Schwierigkeiten bereitet.

Die letzte Abtheilung enthält aus den N a c h s c h r i f t e n d e r V o r l e s u n g e n das Wissenswürdige. Sofern hier über die Schriften Kants im strengen Verstande dieses Worts hinausgegangen wird, mag diese letzte Abtheilung als ein von dem Vorhergehenden abtrennbares Ganze angesehen werden. Auch liegen die Bedenken am Tage, welche gegen eine Benutzung dieser Quellen geltend gemacht werden können. Das wichtigste unter ihnen ist die Unsicherheit dieser Art von Überlieferung; nirgend kann ein solches Heft als eine authentische Urkunde über das von Kant gesprochene Wort angesehen werden. Es kann auch nach der pädagogischen Abzweckung von Vorlesungen, über welche er sich selbst sehr nachdrücklich ausgesprochen hat, niemals geschlossen werden, daß der im Fluß der Entwicklung begriffene Denker in seinen Vorlesungen seinen erreichten Standpunkt ganz zum Ausdruck gebracht habe. Diese Schwierigkeiten können aber nicht bestimmen, diese Nachschriften von der

Benutzung auszuschließen. Die Enquête hat eine ständig zunehmende Zahl derselben zum Vorschein gebracht. Durch die Verbindung aller dieser Hefte untereinander mit den gedruckten Vorlesungen und den Handschriften wird ihre kritische Verwerthung möglich. Zugleich hat sich die Bedeutung dieser Quellen immer klarer herausgestellt. Unter zwei Gesichtspunkten sind sie unentbehrlich. Sie dienen der Aufgabe, durch das in den Vorlesungen Erhaltene die Druckschriften Kants zum Zusammenhang seines Systems zu ergänzen. Insofern unternimmt ihre kritische Verwerthung, eine Intention Kants vollständiger zu verwirklichen, als es unter den Umständen seiner letzten Lebensjahre möglich gewesen. Und dies ist um so nothwendiger bei der Unsicherheit über die Zeit, welcher der Stoff der damals veröffentlichten Vorlesungen entstammt, und über die Treue in der Wiedergabe desselben. Zugleich bietet diese Abtheilung eine wesentliche Bereicherung des Materials für die Entwicklungsgeschichte Kants. Von den Zeiten, wo Herder sein eifriger Zuhörer war, bis zu den letzten Jahren seiner akademischen Thätigkeit begleiten die Hefte der Vorlesungen die Ausbildung der kritischen Philosophie. Sie gestatten auf verschiedenen Stufen seiner Entwicklung seinen Ideenkreis zu überblicken. Unbefangener als dem Publikum gegenüber tritt hier im Hörsaal sein Verhältniß zu Zeitgenossen und Vorgängern hervor. Vielfach berührt er gelegentlich Schriftsteller, deren seine Schriften nicht Erwähnung thun. Vorlesungen über dieselbe philosophische Disciplin, die aus verschiedenen Zeiten vorliegen, eröffnen die Einsicht in die stufenweise Ausbildung derselben. Auch wo ein Theil seines Systems nicht Gegenstand einer besonderen Vorlesung war, wie dies in Bezug auf die „Kritik der Urtheilskraft" der Fall ist, werden doch für die Entwicklungsgeschichte desselben aus Vorlesungen über andere Theile wichtige Aufschlüsse gewonnen. Und nimmt man dann alle Vorlesungen zusammen, so zeigt sich, wie in seiner umfassenden Lehrthätigkeit diese einzelnen Disciplinen sich befruchten. Endlich läßt sich durch diese lange Reihe der Vorlesungen ein anschauliches Bild von Kants Lehrtätigkeit, seinem Vortrage und der pädagogischen Seite seiner Einwirkung auf den Kreis seiner Zuhörer gewinnen.

Der Umfang, in welchem die Ausgabe Ergebnisse von Untersuchungen mittheilt, schränkt sich auch hier selbstverständlich auf dasjenige ein, was für die Benutzung des zur Veröffentlichung Gelangenden erforderlich ist und zugleich auch mit zureichender Sicherheit festgestellt werden kann. Vornehmlich handelt es sich um die Zeitbestimmung und Herstellungs=

art der Hefte, sowie das Verhältniß dieser handschriftlichen Hefte zu den gedruckten Vorlesungen. Über die Grundsätze, welche Auswahl, Anordnung und Textbehandlung geleitet haben, wird der Leiter der vierten Abtheilung an ihrer Spitze das Erforderliche sagen.

So erscheinen hier einmal in der Abtheilung der Werke die Handbücher über Logik, physische Geographie und Anthropologie, wie Kant, Rink und Jäsche sie publicirt haben, und dann in der Abtheilung der Vorlesungen das Wissenswürdige aus den Nachschriften. Es war dies unvermeidlich. Die drei Handbücher sind auf Grundlage von Manuscripten Kants entstanden, die Anthropologie ist von Kant selber bearbeitet und die Logik und physische Geographie sind unter seiner Autorität veröffentlicht worden. So durfte der Text dieser Handbücher weder angetastet noch ergänzt werden. Daher mußte die aus den angegebenen Gründen erforderliche Herausgabe der Nachschriften über dieselben Gegenstände für sich in der Abtheilung der Vorlesungen stattfinden.

Die Arbeit an dieser Ausgabe war von ihrem Beginn ab angewiesen auf die freundliche Unterstützung von vielen Seiten. Die Unterrichtsverwaltung hat ihr vom ersten Plan ab ihr lebendiges Interesse entgegengebracht und ihr bis heute die thatkräftigste Unterstützung zu Theil werden lassen. Dankbar muß dann die Bereitwilligkeit anerkannt werden, mit welcher öffentliche Anstalten, vor allem die Bibliotheken von Dorpat, Königsberg, Rostock und Berlin ihre Handschriften auf lange Fristen zur Verfügung gestellt haben. Den vielen Privatpersonen, welche ohne Entgelt, aus reinem Interesse an der Sache ihren Besitz zur Benutzung überlassen haben, wird der gebührende Dank auch im Besonderen abgestattet werden, wo von der Provenienz der einzelnen Theile dieser Ausgabe die Rede ist.

Berlin,
im Juli 1902.

Wilhelm Dilthey.

Kant-Kommission.

Vorsitzender: Wilhelm Dilthey.
Mitglieder: Hermann Diels
Paul Menzer
Erich Schmidt
Karl Stumpf
Johannes Vahlen.
Secretär: Paul Menzer.

Erste Abtheilung: Werke.

Leiter: Wilhelm Dilthey.
Mitarbeiter: Erich Adickes
Benno Erdmann
Max Frischeisen-Köhler
Paul Gedan
Max Heinze †
Alois Höfler
Oswald Külpe
Kurd Laßwitz
Heinrich Maier
Paul Menzer
Paul Natorp
Johannes Rahts
Rudolf Stammler
Karl Vorländer
Wilhelm Windelband
Georg Wobbermin.
Germanistischer Mitarbeiter: Ewald Frey.
Revisor der lateinischen Schriften: Emil Thomas.

Zweite Abtheilung: Briefwechsel.

Herausgeber: Rudolf Reicke.

Dritte Abtheilung: Handschriftlicher Nachlaß.

Herausgeber: Erich Adickes.

Vierte Abtheilung: Vorlesungen.

Leiter: Paul Menzer.

Mitarbeiter: Bruno Bauch
Paul Gedan
Paul Menzer
Rudolf Stammler.



Inhaltsübersicht des Bandes.

Vorwort . . . . I—XVII

1747.

Gedanken von der wahren Schätzung der lebendigen Kräfte und Beurtheilung der Beweise, deren sich Herr von Leibniz und andere Mechaniker in dieser Streitsache bedient haben, nebst einigen vorhergehenden Betrachtungen, welche die Kraft der Körper überhaupt betreffen 1

Zueignung 3

Vorrede 7

Erstes Hauptstück. Von der Kraft der Körper überhaupt 17

Zweites Hauptstück. Untersuchung der Lehrsätze der Leibnizischen Partei von den lebendigen Kräften 32

Drittes Hauptstück, welches eine neue Schätzung der lebendigen Kräfte als das wahre Kräftenmaß der Natur darlegt 139

1754.

Untersuchung der Frage, ob die Erde in ihrer Umdrehung um die Achse, wodurch sie die Abwechselung des Tages und der Nacht hervorbringt, einige Veränderung seit den ersten Zeiten ihres Ursprungs erlitten habe und woraus man sich ihrer versichern könne, welche von der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin zum Preise für das jetztlaufende Jahr aufgegeben worden 183

Die Frage, ob die Erde veralte, physikalisch erwogen 193

1755.

Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes, nach Newtonischen Grundsätzen abgehandelt 215
Zueignung 217
Vorrede 221
Inhalt des ganzen Werks 237
Erster Theil. Abriß einer systematischen Verfassung unter den Fixsternen imgleichen von der Vielheit solcher Fixsternsysteme . . . 241
Zweiter Theil. Von dem ersten Zustande der Natur, der Bildung der Himmelskörper, den Ursachen ihrer Bewegung und der systematischen Beziehung derselben sowohl in dem Planetengebäude insonderheit, als auch in Ansehung der ganzen Schöpfung 259
Erstes Hauptstück. Von dem Ursprunge des planetischen Weltbaues überhaupt und den Ursachen ihrer Bewegungen 261
Zweites Hauptstück. Von der verschiedenen Dichtigkeit der Planeten und dem Verhältnisse ihrer Massen 269
Drittes Hauptstück. Von der Excentricität der Planetenkreise und dem Ursprunge der Kometen 277
Viertes Hauptstück. Von dem Ursprunge der Monde und den Bewegungen der Planeten um ihre Achse 283
Fünftes Hauptstück. Von dem Ursprunge des Ringes des Saturns und Berechnung der täglichen Umdrehung dieses Planeten aus den Verhältnissen desselben 290
Sechstes Hauptstück. Von dem Zodiakallichte 304
Siebentes Hauptstück. Von der Schöpfung im ganzen Umfange ihrer Unendlichkeit sowohl dem Raume, als der Zeit nach 306
Achtes Hauptstück. Allgemeiner Beweis von der Richtigkeit einer mechanischen Lehrverfassung, der Einrichtung des Weltbaues überhaupt, insonderheit von der Gewißheit der gegenwärtigen 331
Dritter Theil, welcher einen Versuch einer auf die Analogien der Natur gegründeten Vergleichung zwischen den Einwohnern verschiedener Planeten in sich enthält 349

Meditationum quarundam de igne succincta delineatio 369
Instituti ratio 371
Sectio I. De corporum durorum et fluidorum natura 371
Sectio II. De materia ignis eiusque modificationibus, calore et frigore 376

Principiorum primorum cognitionis metaphysicae nova dilucidatio 385
Ratio instituti 387
Sectio I. De principio contradictionis 388
Sectio II. De principio rationis determinantis, vulgo sufficientis . 391
Sectio III. Bina principia cognitionis metaphysicae, consectariorum feracissima, aperiens, e principio rationis determinantis fluentia 410

1756.

Von den Ursachen der Erderschütterungen bei Gelegenheit des Unglücks, welches die westliche Länder von Europa gegen das Ende des vorigen Jahres betroffen hat 417

Geschichte und Naturbeschreibung der merkwürdigsten Vorfälle des Erdbebens, welches an dem Ende des 1755sten Jahres einen großen Theil der Erde erschüttert hat 429

Fortgesetzte Betrachtung der seit einiger Zeit wahrgenommenen Erderschütterungen 463

Metaphysicae cum geometria iunctae usus in philosophia naturali, cuius specimen I. continet monadologiam physicam 473
Praenotanda 475
Sectio I. Monadum physicarum exsistentiam geometriae consentaneam declarans 477
Sectio II. Affectiones monadum physicarum generalissimas, quatenus in diversis diversae ad naturam corporum intelligendam faciunt, explicans 483

Neue Anmerkungen zur Erläuterung der Theorie der Winde 489

Einleitung in die Abtheilung der Werke 505
Anmerkungen 519



Gedanken

von der

wahren Schätzung der lebendigen Kräfte

und

Beurtheilung der Beweise,

deren sich

Herr von Leibniz und andere Mechaniker

in dieser Streitsache

bedient haben,

nebst einigen vorhergehenden Betrachtungen,

welche

die Kraft der Körper überhaupt

betreffen,

durch

Immanuel Kant.

Dem

Hochedelgebornen, Hochgelahrten und Hocherfahrnen Herrn,

Herrn

Johann Christoph Bohlius,

der Medicin Doctor und zweiten ordentlichen Professor auf der Akademie zu Königsberg,

wie auch

Königlichen Leibmedico,

meinem insonders Hochzuehrenden Gönner.

Hochedelgeborner Herr,

Hochgelahrter und Hocherfahrner Herr Doctor,

Insonders Hochzuehrender Gönner!

An wen kann ich mich besser wenden, als an Ew. Hochedelge-
5 bornen, um von einer so schlechten Sache, als gegenwärtige Schrift
ist, allen Vortheil zu ziehen? Nach dem besondern Merkmale der
Gütigkeit, welches Dieselben mir erzeigt haben, wage ich es zu
hoffen, daß diese Freiheit von Ew. Hochedelgebornen auch als ein
Beweisthum meiner Dankbarkeit werde aufgenommen werden. Die
10 Beschaffenheit dieses Werkchens hat nichts an sich, worauf ich in An-
sehung dessen einige Zuversicht bauen könnte; denn die Ehre, seine
Abhandlung mit Dero Namen auszuzieren, ist es nicht, woraus man
Ew. Hochedelgebornen ein Geschenk machen könnte. Eine Menge
unvollkommener Gedanken, die vielleicht an sich unrichtig sind, oder
15 doch durch die Niedrigkeit ihres Verfassers allen Werth verlieren; die
mich endlich hinlänglich überzeugen, daß sie nicht würdig sind Den-
selben gewidmet zu werden: das ist alles, was ich in meiner Macht
habe, um es Ew. Hochedelgebornen zu überreichen. Ich mache
mir diesem ungeachtet vermittelst des vollkommenen Begriffes, den ich
20 von Dero Gütigkeit gefaßt habe, die Hoffnung: daß selbige mir
den Dienst leisten werden, den ich am meisten hochschätze, nämlich
Ew. Hochedelgebornen meine Erkenntlichkeit gegen Dieselbe zu
erkennen zu geben. Ich werde hinfür mehr wie eine Gelegenheit

haben, mich an die Verbindlichkeit zu erinnern, womit ich Ihnen verpflichtet bin; allein die gegenwärtige wird mit eine von den besten sein, womit ich öffentlich bekenne, daß ich mit immerwährender Hochachtung verharre,

Hochedelgeborner Herr,
Hochgelahrter und Hocherfahrner Herr Doctor,
Insonders Hochzuehrender Gönner. 5

Ew. Hochedelgebornen

verpflichtetester Diener

Königsberg,
den 22. April 1747. 10

Immanuel Kant.

Vorrede.

Nihil magis praestandum est, quam ne pecorum ritu sequamur antecedentium gregem, pergentes, non qua eundum est, sed qua itur.
Seneca de vita beata. Cap. I.

5 I.

Ich glaube, ich habe Ursache von dem Urtheile der Welt, dem ich diese Blätter überliefere, eine so gute Meinung zu fassen, daß diejenige Freiheit, die ich mir herausnehme, großen Männern zu widersprechen, mir für kein Verbrechen werde ausgelegt werden. Es war 10 eine Zeit, da man bei einem solchen Unterfangen viel zu befürchten hatte, allein ich bilde mir ein, diese Zeit sei nunmehr vorbei, und der menschliche Verstand habe sich schon der Fesseln glücklich entschlagen, die ihm Unwissenheit und Bewunderung ehemals angelegt hatten. Nunmehr kann man es kühnlich wagen das Ansehen der Newtons 15 und Leibnize für nichts zu achten, wenn es sich der Entdeckung der Wahrheit entgegen setzen sollte, und keinen andern Überredungen als dem Zuge des Verstandes zu gehorchen.

II.

Wenn ich es unternehme die Gedanken eines Herrn von Leibniz, 20 Wolffen, Hermanns, Bernoulli, Bülfingers und anderer zu verwerfen und den meinigen den Vorzug einzuräumen, so wollte ich auch nicht gerne schlechtere Richter als dieselbe haben, denn ich weiß, ihr Urtheil, wenn es meine Meinungen verwürfe, würde die Absicht derselben doch nicht verdammen. Man kann diesen Männern kein 25 vortrefflicher Lob geben, als daß man alle Meinungen, ohne ihre eigene davon auszunehmen, vor ihnen ungescheut tadeln dürfe. Eine Mäßigung

von dieser Art war, obzwar bei einer andern Gelegenheit, einem großen Manne des Alterthums sehr ruhmwürdig. Timoleon wurde ungeachtet der Verdienste, die er um die Freiheit von Syrakus hatte, einsmals vor Gericht gefordert. Die Richter entrüsteten sich über die Vermessenheit seiner Ankläger. Allein Timoleon betrachtete diesen 5 Zufall ganz anders. Ein solches Unternehmen konnte einem Manne nicht mißfallen, der sein ganzes Vergnügen darin setzte sein Vaterland in der vollkommensten Freiheit zu sehen. Er beschützte diejenige, die sich ihrer Freiheit sogar wider ihn selber bedienten. Das ganze Alterthum hat dieses Verfahren mit Lobsprüchen begleitet. 10

Nach so großen Bemühungen, die sich die größten Männer um die Freiheit des menschlichen Verstandes gegeben haben, sollte man da wohl Ursache haben zu befürchten, daß ihnen der Erfolg derselben mißfallen werde?

III. 15

Ich werde mich dieser Mäßigung und Billigkeit zu meinem Vortheil bedienen. Allein ich werde sie nur da antreffen, wo sich das Merkmal des Verdienstes und einer vorzüglichen Wissenschaft hervorthut. Es ist außer diesem noch ein großer Haufe übrig, über den das Vorurtheil und das Ansehen großer Leute annoch eine grausame Herr- 20 schaft führt. Diese Herren, die gerne für Schiedsrichter in der Gelehrsamkeit angesehen sein wollten, scheinen sehr geschickt zu sein von einem Buche zu urtheilen, ohne es gelesen zu haben. Um es dem Tadel preis zu geben, darf man ihnen nur den Titel desselben zeigen. Wenn der Verfasser unbekannt, ohne Charakter und Verdienste ist, so 25 ist das Buch nicht werth, daß die Zeit damit verdorben werde; noch mehr aber wenn er sich großer Dinge unternimmt, berühmte Männer zu tadeln, Wissenschaften zu verbessern und seine eigene Gedanken der Welt anzupreisen. Wenn es vor dem Richterstuhle der Wissenschaften auf die Anzahl ankäme, so würde ich eine sehr verzweifelte Sache 30 haben. Allein die Gefahr macht mich nicht unruhig. Dies sind diejenige, die, wie man sagt, nur unten am Parnaß wohnen, die kein Eigenthum besitzen und keine Stimme in der Wahl haben.

IV.

Das Vorurtheil ist recht für den Menschen gemacht, es thut der 35 Bequemlichkeit und der Eigenliebe Vorschub, zweien Eigenschaften, die

man nicht ohne die Menschheit ablegt. Derjenige, der von Vorurtheilen eingenommen, erhebt gewisse Männer, die es umsonst sein würde zu verkleinern und zu sich herunterzulassen, über alle andere zu einer unersteiglichen Höhe. Dieser Vorzug bedeckt alles übrige mit dem
5 Scheine einer vollkommenen Gleichheit und läßt ihn den Unterschied nicht gewahr werden, der unter diesen annoch herrscht, und der ihn sonst der verdrießlichen Beobachtung aussetzen würde, zu sehen, wie vielfach man noch von denjenigen übertroffen werde, die noch innerhalb der Mittelmäßigkeit befindlich sind.

10 So lange also die Eitelkeit der menschlichen Gemüther noch mächtig sein wird, so lange wird sich das Vorurtheil auch erhalten, d. i. es wird niemals aufhören.

V.

Ich werde in dem Verfolg dieser Abhandlung kein Bedenken
15 tragen, den Satz eines noch so berühmten Mannes freimüthig zu verwerfen, wenn er sich meinem Verstande als falsch darstellt. Diese Freiheit wird mir sehr verhaßte Folgen zuziehen. Die Welt ist sehr geneigt zu glauben: daß derjenige, der in einem oder dem andern Falle eine richtigere Erkenntniß zu haben glaubt, als etwa ein großer Ge-
20 lehrter, sich auch in seiner Einbildung gar über ihn setze. Ich unterstehe mich zu sagen, daß dieser Schein sehr betrüglich sei, und daß er hier wirklich betrüge.

Es befindet sich in der Vollkommenheit des menschlichen Verstandes keine solche Proportion und Ähnlichkeit, als etwa in dem Baue des
25 menschlichen Körpers. Bei diesem ist es zwar möglich aus der Größe eines und des andern Gliedes einen Schluß auf die Größe des Ganzen zu machen; allein bei der Fähigkeit des Verstandes ist es ganz anders. Die Wissenschaft ist ein unregelmäßiger Körper, ohne Ebenmaß und Gleichförmigkeit. Ein Gelehrter von Zwerggröße übertrifft öfters an
30 diesem oder jenem Theile der Erkenntniß einen andern, der mit dem ganzen Umfange seiner Wissenschaft dennoch weit über ihn hervorragt. Die Eitelkeit des Menschen erstreckt sich allem Ansehen nach nicht so weit, daß sie diesen Unterschied nicht sollte gewahr werden und die Einsicht einer und der andern Wahrheit mit dem weiten Inbegriffe einer vorzüg-
35 lichen Erkenntniß für einerlei halten sollte; zum wenigsten weiß ich, daß man mir Unrecht thun würde, wenn man mir diesen Vorwurf machte.

VI.

Die Welt ist so ungereimt nicht, zu denken, ein Gelehrter von Range sei der Gefahr zu irren gar nicht mehr unterworfen. Allein daß ein niedriger und unbekannter Schriftsteller diese Irrthümer vermieden habe, aus denen einen großen Mann alle seine Scharfsinnigkeit nicht hat retten können, das ist die Schwierigkeit, die so leicht nicht zu verdauen ist. Es steckt viel Vermessenheit in diesen Worten: *Die Wahrheit, um die sich die größten Meister der menschlichen Erkenntniß vergeblich beworben haben, hat sich meinem Verstande zuerst dargestellt.* Ich wage es nicht diesen Gedanken zu rechtfertigen, allein ich wollte ihm auch nicht gerne absagen.

VII.

Ich stehe in der Einbildung, es sei zuweilen nicht unnütze, ein gewisses edles Vertrauen in seine eigene Kräfte zu setzen. Eine Zuversicht von der Art belebt alle unsere Bemühungen und ertheilt ihnen einen gewissen Schwung, der der Untersuchung der Wahrheit sehr beförderlich ist. Wenn man in der Verfassung steht, sich überreden zu können, daß man seiner Betrachtung noch etwas zutrauen dürfe, und daß es möglich sei einen Herrn von *Leibniz* auf Fehlern zu ertappen, so wendet man alles an, seine Vermuthung wahr zu machen. Nachdem man sich nun tausendmal bei einem Unterfangen verirrt hat, so wird der Gewinnst, der hiedurch der Erkenntniß der Wahrheiten zugewachsen ist, dennoch viel erheblicher sein, als wenn man nur immer die Heeresstraße gehalten hatte.

Hierauf gründe ich mich. Ich habe mir die Bahn schon vorgezeichnet, die ich halten will. Ich werde meinen Lauf antreten, und nichts soll mich hindern ihn fortzusetzen.

VIII.

Es ist noch ein neuer Einwurf, den man mir machen wird, und dem ich, wie es scheint, zuvor kommen muß. Man wird mich zuweilen in dem Tone eines Menschen hören, der von der Richtigkeit seiner Sätze sehr wohl versichert ist, und der nicht befürchtet, daß ihm werde widersprochen werden, oder daß ihn seine Schlüsse betrügen können. Ich bin so eitel nicht mir dieses in der Tat einzubilden, ich habe auch nicht Ursache meinen Sätzen den Schein eines Irrthums so sorgfältig

zu benehmen; denn nach so viel Fehltritten, denen der menschliche Verstand zu allen Zeiten unterworfen gewesen, ist es keine Schande mehr geirrt zu haben. Es steckt eine ganz andere Absicht unter meinem Verfahren. Der Leser dieser Blätter ist ohne Zweifel schon durch die 5 Lehrsätze, die jetzt von den lebendigen Kräften im Schwange gehen, vorbereitet, ehe er sich zu meiner Abhandlung wendet. Er weiß es, was man gedacht hat, ehe Leibniz seine Kräftenschätzung der Welt ankündigte, und der Gedanke dieses Mannes muß ihm auch schon bekannt sein. Er hat sich unfehlbar durch die Schlüsse einer von beiden 10 Parteien gewinnen lassen, und allem Absehen nach ist dieses die Leibnizische Partei, denn ganz Deutschland hat sich jetzt zu derselben bekannt. In dieser Verfassung liest er diese Blätter. Die Vertheidigungen der lebendigen Kräfte haben unter der Gestalt geometrischer Beweise seine ganze Seele eingenommen. Er sieht meine Gedanken also nur als 15 Zweifel an, und wenn ich sehr glücklich bin, noch etwa als scheinbare Zweifel, deren Auflösung er der Zeit überläßt, und die der Wahrheit dennoch nicht hinderlich fallen können. Hingegen muß ich meine ganze Kunst anwenden, um die Aufmerksamkeit des Lesers etwas länger bei mir aufzuhalten. Ich muß mich ihm in dem ganzen Lichte der Über- 20 zeugung darstellen, das meine Beweise mir gewähren, um ihn auf die Gründe aufmerksam zu machen, die mir diese Zuversicht einflößen.

Wenn ich meine Gedanken nur unter dem Namen der Zweifel vortrüge, so würde die Welt, die ohnedem geneigt ist, sie für nichts Besseres anzusehen, sehr leicht über dieselbe hinweg sein; denn eine 25 Meinung, die man einmal glaubt erwiesen zu haben, wird sich noch sehr lange im Beifalle erhalten, wenn gleich die Zweifel, durch die sie angefochten wird, noch so scheinbar sind und nicht leichtlich können aufgelöset werden.

Ein Schriftsteller zieht gemeiniglich seinen Leser unvermerkt mit 30 in diejenige Verfassung, in der er sich bei Verfertigung seiner Schrift selber befunden hatte. Ich wollte ihm also, wenn es möglich wäre, lieber den Zustand der Überzeugung, als des Zweifels mittheilen; denn jener würde mir und vielleicht auch der Wahrheit vortheilhafter sein, als dieser. Dieses sind die kleinen Kunstgriffe, die ich jetzt nicht 35 verachten muß, um das Gleichgewicht der Wage nur einigermaßen herzustellen, in der das Ansehen großer Männer einen so gewaltigen Ausschlag giebt.

IX.

Die letzte Schwierigkeit, die ich noch wegräumen will, ist diejenige, die man mir wegen der Unhöflichkeit machen wird. Es scheint: daß ich den Männern, die ich mich unterfangen habe zu widerlegen, mit mehr Ehrerbietigkeit hätte begegnen können, als ich wirklich gethan habe. Ich hätte mein Urtheil, das ich über ihre Sätze fälle, in einem viel gelindern Tone aussprechen sollen. Ich hätte sie nicht *Irrthümer*, *Falschheiten* oder auch *Verblendungen* nennen sollen. Die Härte dieser Ausdrücke scheint den großen Namen verkleinerlich zu sein, gegen die sie gerichtet sind. Zu der Zeit der Unterscheidungen, welche auch die Zeit der Rauhigkeit der Sitten war, würde man geantwortet haben: daß man die Sätze von allen persönlichen Vorzügen ihrer Urheber abgesondert beurtheilen müsse. Die Höflichkeit dieses Jahrhunderts aber legt mir ein ganz ander Gesetz auf. Ich würde nicht zu entschuldigen sein, wenn die Art meines Ausdrucks die Hochachtung, die das Verdienst großer Männer von mir fordert, beleidigte. Allein ich bin versichert, daß dieses nicht sei. Wenn wir neben den größten Entdeckungen offenbare Irrthümer antreffen: so ist dieses nicht sowohl ein Fehler des Menschen, als vielmehr der Menschheit; und man würde dieser in der Person der Gelehrten gar zu viel Ehre anthun, wenn man sie von denselben gänzlich ausnehmen wollte. Ein großer Mann, der sich ein Gebäude von Sätzen errichtet, kann seine Aufmerksamkeit nicht auf alle mögliche Seiten gleich stark kehren. Er ist in einer gewissen Betrachtung insbesondere verwickelt, und es ist kein Wunder, wenn ihm alsdann von irgend einer andern Seite Fehler entwischen, die er unfehlbar vermieden haben würde, wenn er außerhalb dieser Beschäftigung nur seine Aufmerksamkeit auf dieselbe gerichtet hätte.

Ich will die Wahrheit nur ohne Umschweife gestehen. Ich werde nicht ungeneigt sein, diejenige Sätze für wirkliche Irrthümer und Falschheiten zu halten, welche in meiner Betrachtung unter dieser Gestalt erscheinen; und warum sollte ich mir den Zwang anthun, diesen Gedanken in meiner Schrift so ängstiglich zu verbergen, um dasjenige zu scheinen, was ich nicht denke, was aber die Welt gerne hätte, daß ich es dächte?

Und überhaupt zu reden, würde ich mit der Ceremonie auch schlecht zurechte kommen, allen meinen Urtheilen, die ich über große Männer ausspreche, einen gewissen Schwung der Artigkeit zu ertheilen,

die Ausdrücke geschickt zu mildern und überall das Merkmal der Ehr-
erbietigkeit sehen zu lassen; diese Bemühung würde mich wegen der
Wahl der Wörter öfters in eine verdrießliche Enge bringen und mich
der Nothwendigkeit unterwerfen, über den Fußsteig der philosophischen
5 Betrachtung von allen auszuschweifen. Ich will mich also der Ge-
legenheit dieses Vorberichtes bedienen, eine öffentliche Er-
klärung der Ehrerbietigkeit und Hochachtung zu thun, die
ich gegen die großen Meister unserer Erkenntniß, welche ich
jetzt die Ehre haben werde meine Gegner zu heißen, jeder-
10 zeit hegen werde, und der die Freiheit meiner schlechten
Urtheile nicht den geringsten Abbruch thun kann.

X.

Nach den verschiedenen Vorurtheilen, die ich mich jetzt bemüht
habe wegzuräumen, bleibt dennoch endlich noch ein gewisses recht-
15 mäßiges Vorurtheil übrig, dem ich dasjenige, was in meiner Schrift
etwa noch Überzeugendes anzutreffen wäre, insbesondere zu verdanken
habe. Wenn viele große Männer von bewährter Scharfsinnigkeit und
Urtheilskraft theils durch verschiedene, theils durch einerlei Wege zur
Behauptung eben desselben Satzes geleitet werden, so ist eine weit
20 wahrscheinlichere Vermuthung, daß ihre Beweise richtig sind, als daß
der Verstand irgend eines schlechten Schriftstellers die Schärfe in den-
selben genauer sollte beobachtet haben. Es hat dieser daher große
Ursache den Vorwurf seiner Betrachtung sich besonders klar und eben
zu machen, denselben so zu zergliedern und auseinander zu setzen, daß,
25 wenn er vielleicht einen Fehlschluß beginge, derselbe ihm doch alsbald
in die Augen leuchten müßte; denn es wird vorausgesetzt: daß, wenn
die Betrachtung gleich verwickelt ist, derjenige eher die Wahrheit ent-
decken werde, der dem andern an Scharfsinnigkeit vorgeht. Er muß
seine Untersuchung also, so viel möglich, einfach und leicht machen,
30 damit er nach dem Maße seiner Urtheilskraft in seiner Betrachtung
eben so viel Licht und Richtigkeit vermuthen könne, als der andere
nach dem Maße der seinigen in einer viel verwickeltern Unter-
suchung.

Diese Beobachtung habe ich mir in der Ausführung meines Vor-
35 habens ein Gesetz sein lassen, wie man bald wahrnehmen wird.

XI.

Wir wollen, ehe wir diesen Vorbericht endigen, uns den jetzigen Zustand der Streitsache von den lebendigen Kräften annoch kürzlich bekannt machen.

Der Herr von Leibniz hat allem Ansehen nach die lebendigen Kräfte in den Fällen nicht zuerst erblickt, darin er sie zuerst der Welt darstellte. Der Anfang einer Meinung ist gemeiniglich viel einfacher, besonders einer Meinung, die etwas so Kühnes und Wunderbares mit sich führt, als die von der Schätzung nach dem Quadrat. Man hat gewisse Erfahrungen, die sehr gemein sind und dadurch wir wahrnehmen: daß eine wirkliche Bewegung, z. E. ein Schlag oder Stoß, immer mehr Gewalt mit sich führe, als ein todter Druck, wenn er gleich stark ist. Diese Beobachtung war vielleicht der Same eines Gedankens, der unter den Händen des Herrn von Leibniz nicht unfruchtbar bleiben konnte, und der nach der Hand zu der Größe eines der berühmtesten Lehrgebäude erwuchs.

XII.

Überhaupt zu reden, scheint die Sache der lebendigen Kräfte so zu sagen recht dazu gemacht zu sein, daß der Verstand einmal, es hätte auch zu einer Zeit sein mögen, welche es wollte, durch dieselbe mußte verführt werden. Die überwältigten Hindernisse der Schwere, die verrückte Materien, die zugedrückte Federn, die bewegte Massen, die in zusammengesetzter Bewegung entspringende Geschwindigkeiten, alles stimmt auf eine wunderbare Art zusammen, den Schein der Schätzung nach dem Quadrat zuwege zu bringen. Es giebt eine Zeit, darin die Vielheit der Beweise dasjenige gilt, was zu einer andern ihre Schärfe und Deutlichkeit ausrichten würde. Diese Zeit ist jetzt unter den Vertheidigern der lebendigen Kräfte vorhanden. Wenn sie bei einem oder dem andern von ihren Beweisen etwa wenig Überzeugung fühlen, so befestigt der Schein der Wahrheit, der sich dagegen von desto mehr Seiten hervorthut, ihren Beifall und läßt ihn nicht wankend werden.

XIII.

Es ist schwerer zu sagen, auf welcher Seite sich bis daher in der Streitsache der lebendigen Kräfte die Vermuthung des Sieges am

meisten gezeigt habe. Die zwei Herren Bernoulli, Herr von Leibniz und Hermann, die an der Spitze der Philosophen ihrer Nation standen, konnten durch das Ansehen der übrigen Gelehrten von Europa nicht überwogen werden. Diese Männer, die alle Waffen der Geometrie in ihrer Macht hatten, waren allein vermögend eine Meinung empor zu halten, die sich vielleicht nicht hätte zeigen dürfen, wenn sie sich in den Händen eines minder berühmten Vertheidigers befunden hätte.

Sowohl die Partei des Cartesius, als die des Herrn von Leibniz haben für ihre Meinung alle die Überzeugung empfunden, der man in der menschlichen Erkenntniß gemeiniglich nur fähig ist. Man hat von beiden Theilen über nichts als das Vorurtheil der Gegner geseufzt, und jedwede Partei hat geglaubt, ihre Meinung würde unmöglich können in Zweifel gezogen werden, wenn die Gegner derselben sich nur die Mühe nehmen wollten, sie in einem rechten Gleichgewichte der Gemüthsneigungen anzusehen.

Indessen zeigt sich doch ein gewisser merkwürdiger Unterschied unter der Art, womit sich die Partei der lebendigen Kräfte zu erhalten sucht, und unter derjenigen, womit die Schätzung des Cartesius sich vertheidigt. Diese beruft sich nur auf einfache Fälle, in denen die Entscheidung der Wahrheit und des Irrthums leicht und gewiß ist, jene im Gegentheil macht ihre Beweise so verwickelt und dunkel als möglich und rettet sich so zu sagen durch Hülfe der Nacht aus einem Gefechte, darin sie vielleicht bei einem rechten Lichte der Deutlichkeit allemal den kürzern ziehen würde.

Die Leibnizianer haben auch noch fast alle Erfahrungen auf ihrer Seite; dies ist vielleicht das einzige, was sie vor den Cartesianern voraus haben. Die Herren Poleni, s'Gravesande und van Musschenbroek haben ihnen diesen Dienst geleistet, davon die Folgen vielleicht vortrefflich sein würden, wenn man sich derselben richtiger bedient hätte.

Ich werde in diesem Vorberichte keine Erzählung von demjenigen machen, was ich in gegenwärtiger Abhandlung in der Sache der lebendigen Kräfte zu leisten gedenke. Dieses Buch hat keine andere Hoffnung gelesen zu werden, als diejenige, die es auf seine Kürze bauet; es wird also dem Leser leicht sein sich seinen Inbegriff selber bekannt zu machen.

Wenn ich meiner eigenen Einbildung etwas zutrauen dürfte: so würde ich sagen, meine Meinungen könnten einige nicht unbequeme

Handleistungen thun, eine der größten Spaltungen, die jetzt unter den Geometrern von Europa herrscht, beizulegen. Allein diese Überredung ist eitel: das Urtheil eines Menschen gilt nirgends weniger als in seiner eigenen Sache. Ich bin für die meinige so sehr nicht eingenommen, daß ich ihr zum besten einem Vorurtheile der Eigenliebe 5 Gehör geben wollte. Indessen mag es hiemit beschaffen sein, wie es wolle, so unterstehe ich es mir doch mit Zuversicht vorauszusagen: dieser Streit werde entweder im kurzen abgethan werden, oder er werde niemals aufhören.

Erstes Hauptstück.

Von der Kraft der Körper überhaupt.

§ 1.

Jedweder Körper hat eine wesentliche Kraft.

Weil ich glaube, daß es etwas zu der Absicht beitragen 5 kann, welche ich habe, die Lehre von den lebendigen Kräften einmal gewiß und entscheidend zu machen, wenn ich vorher einige metaphysische Begriffe von der Kraft der Körper überhaupt festgesetzt habe: so werde ich hievon den Anfang machen.

Man sagt, daß ein Körper, der in Bewegung ist, eine Kraft habe. 10 Denn Hindernisse überwinden, Federn spannen, Massen verrücken: dieses nennt alle Welt wirken. Wenn man nicht weiter sieht, als etwa die Sinne lehren, so hält man diese Kraft für etwas, was dem Körper ganz und gar von draußen mitgetheilt worden, und wovon er nichts hat, wenn er in Ruhe ist. Der ganze Haufe der Weltweisen vor Leib- 15 nizen war dieser Meinung, den einzigen Aristoteles ausgenommen. Man glaubt, die dunkele Entelechie dieses Mannes sei das Geheimniß für die Wirkungen der Körper. Die Schullehrer insgesammt, die alle dem Aristoteles folgten, haben dieses Räthsel nicht begriffen, und vielleicht ist es auch nicht dazu gemacht gewesen, daß es jemand begreifen 20 sollte. Leibniz, dem die menschliche Vernunft so viel zu verdanken hat, lehrte zuerst, daß dem Körper eine wesentliche Kraft beiwohne, die ihm sogar noch vor der Ausdehnung zukommt. Est aliquid praeter extensionem imo extensione prius; dieses sind seine Worte.

§ 2.

Diese Kraft der Körper nannte Leibniz überhaupt die wirkende Kraft.

Der Erfinder nannte diese Kraft mit dem allgemeinen Namen der wirkenden Kraft. Man hätte ihm in den Lehrgebäuden der Metaphysik nur auf dem Fuße nachfolgen sollen; allein man hat diese Kraft etwas näher zu 5 bestimmen gesucht. Der Körper, heißt es, hat eine bebewegende Kraft, denn man sieht ihn sonst nichts thun als Bewegungen hervorbringen. Wenn er drückt, so strebt er nach der Bewegung; allein alsdann ist die Kraft in der Ausübung, wenn die Bewegung wirklich ist. Ich behaupte aber, daß, wenn man dem Körper 10 eine wesentliche bewegende Kraft (vim motricem) beilegt, damit man eine Antwort auf die Frage von der Ursache der Bewegung fertig habe, so übe man in gewisser Maße den Kunstgriff aus, dessen sich die Schullehrer bedienten, indem sie in der Untersuchung der Gründe der Wärme oder der Kälte zu einer vi calorifica oder frigifaciente ihre 15 Zuflucht nahmen.

§ 3.

Man sollte billig die wesentliche Kraft vim activam nennen.

Man redet nicht richtig, wenn man die Bewegung zu einer Art Wirkungen macht und ihr deswegen eine gleichnamige Kraft beilegt. Ein Körper, dem unendlich 20 wenig Widerstand geschieht, der mithin fast gar nicht wirkt, der hat am meisten Bewegung. Die Bewegung ist nur das äußerliche Phänomenon des Zustandes des Körpers, da er zwar nicht wirkt, aber doch bemüht ist zu wirken; allein wenn er seine Bewegung durch einen Gegenstand plötzlich ver- 25 liert, das ist in dem Augenblicke, darin er zur Ruhe gebracht wird, darin wirkt er. Man sollte daher die Kraft einer Substanz nicht von demjenigen benennen, was gar keine Wirkung ist, noch viel weniger aber von den Körpern, die im Ruhestande wirken, (z. E. von einer Kugel, die den Tisch, worauf sie liegt, durch ihre Schwere drückt) 30 sagen, daß sie eine Bemühung haben sich zu bewegen. Denn weil sie alsdann nicht wirken würden, wenn sie sich bewegten, so müßte man sagen: indem ein Körper wirkt, so hat er eine Bemühung in den Zustand zu gerathen, darin er nicht wirkt. Man wird also die Kraft eines Körpers viel eher eine vim activam überhaupt, als eine vim 35 motricem nennen sollen.

§ 4.

Es ist aber nichts leichter, als den Ursprung dessen, was wir Bewegung nennen, aus den allgemeinen Begriffen der wirkenden Kraft herzuleiten. Die Substanz A, deren Kraft dahin bestimmt wird außer sich zu wirken (das ist den innern Zustand anderer Substanzen zu ändern), findet entweder in dem ersten Augenblicke ihrer Bemühung sogleich einen Gegenstand, der ihre ganze Kraft erduldet, oder sie findet einen solchen nicht. Wenn das erstere allen Substanzen begegnete, so würden wir gar keine Bewegung kennen, wir würden also auch die Kraft der Körper von derselben nicht benennen. Wenn aber die Substanz A in dem Augenblicke ihrer Bemühung ihre ganze Kraft nicht anwenden kann, so wird sie nur einen Theil derselben anwenden. Sie kann aber mit dem übrigen Theile derselben nicht unthätig bleiben. Sie muß vielmehr mit ihrer ganzen Kraft wirken, denn sie würde sonst aufhören eine Kraft zu heißen, wenn sie nicht ganz angewandt würde. Daher weil die Folgen dieser Ausübung in dem coexistirenden Zustande der Welt nicht anzutreffen sind, wird man sie in der zweiten Abmessung derselben, nämlich in der successiven Reihe der Dinge, finden müssen. Der Körper wird daher seine Kraft nicht auf einmal, sondern nach und nach anwenden. Er kann aber in den nachfolgenden Augenblicken in eben dieselbe Substanzen nicht wirken, in die er gleich anfänglich wirkte, denn diese erdulden nur den ersten Theil seiner Kraft, das übrige aber sind sie nicht fähig anzunehmen; also wirkt A nach und nach immer in andere Substanzen. Die Substanz C aber, in die er im zweiten Augenblicke wirkt, muß gegen A eine ganz andere Relation des Orts und der Lage haben, als B, in welches er gleich anfangs wirkte, denn sonst wäre kein Grund, woher A nicht im Anfange auf einmal sowohl in die Substanz C als in B gewirkt hätte. Eben so haben die Substanzen, in die er in den nachfolgenden Augenblicken wirkt, jedwede eine verschiedene Lage gegen den ersten Ort des Körpers A. Das heißt, A verändert seinen Ort, indem er successive wirkt.

Wie die Bewegung aus der wirkenden Kraft überhaupt kann erklärt werden.

§ 5.

Weil wir nicht deutlich gewahr werden, was ein Körper thut, wenn er im Zustande der Ruhe wirkt, so denken wir immer auf die Bewegung zurück, die erfolgen

Was für Schwierigkeiten daraus

in die Lehre von der Wirkung des Körpers in die Seele fließen, wenn man diesem keine andere Kraft als die vim motricem beilegt.

würde, wenn man den Widerstand wegräumte. Es wäre genug sich derselben dazu zu bedienen, daß man einen äußerlichen Charakter von demjenigen hätte, was in dem Körper vorgeht und was wir nicht sehen können. Allein gemeiniglich wird die Bewegung als dasjenige angesehen, was die Kraft thut, wenn sie recht losbricht, und was die einzige Folge derselben ist. Weil es so leicht ist sich von diesem kleinen Abwege auf die rechte Begriffe wiederzufinden, so sollte man nicht denken, daß ein solcher Irrthum von Folgen wäre. Allein er ist es in der That, obgleich nicht in der Mechanik und Naturlehre. Denn eben daher wird es in der Metaphysik so schwer, sich vorzustellen, wie die Materie im Stande sei, in der Seele des Menschen auf eine in der That wirksame Art (das ist, durch den physischen Einfluß) Vorstellungen hervorzubringen. Was thut die Materie anders, sagt man, als daß sie Bewegungen verursache? Daher wird alle ihre Kraft darauf hinaus laufen, daß sie höchstens die Seele aus ihrem Orte verrücke. Allein wie ist es möglich, daß die Kraft, die allein Bewegungen hervorbringt, Vorstellungen und Ideen erzeugen sollte? Dieses sind ja so unterschiedene Geschlechter von Sachen, daß es nicht begreiflich ist, wie eine die Quelle der andern sein könne.

§ 6.

Die Schwierigkeit, die hieraus entspringt, wenn von der Wirkung der Seele in den Körper die Rede ist. Und wie diese durch die Benennung einer vis activae überhaupt könne gehoben werden.

Eine gleiche Schwierigkeit äußert sich, wenn die Frage ist, ob die Seele auch im Stande sei die Materie in Bewegung zu setzen. Beide Schwierigkeiten verschwinden aber, und der physische Einfluß bekommt kein geringes Licht, wenn man die Kraft der Materie nicht auf die Rechnung der Bewegung, sondern der Wirkungen in andre Substanzen, die man nicht näher bestimmen darf, setzt. Denn die Frage, ob die Seele Bewegungen verursachen könne, das ist, ob sie eine bewegende Kraft habe, verwandelt sich in diese: ob ihre wesentliche Kraft zu einer Wirkung nach draußen könne bestimmt werden, das ist, ob sie außer sich in andere Wesen zu wirken und Veränderungen hervorzubringen fähig sei? Diese Frage kann man auf eine ganz entscheidende Art dadurch beantworten: daß die Seele nach draußen aus diesem Grunde müsse wirken können, weil sie

in einem Orte ist. Denn wenn wir den Begriff von demjenigen zer-
gliedern, was wir den Ort nennen, so findet man, daß er die Wir-
kungen der Substanzen in einander andeutet. Es hat also einen ge-
wissen scharfsinnigen Schriftsteller nichts mehr verhindert, den Triumph
5 des physischen Einflusses über die vorherbestimmte Harmonie voll-
kommen zu machen, als diese kleine Verwirrung der Begriffe, aus der
man sich leichtlich herausfindet, sobald man nur seine Aufmerksamkeit
darauf richtet.

Wenn man die Kraft der Körper überhaupt nur eine wirkende Kraft nennt, so begreift man leicht, wie die Materie die Seele zu gewissen Vorstellungen bestimmen könne.

Eben so leicht ist es auch die Art vom paradoxen
10 Satze zu begreifen, wie es nämlich möglich sei: daß die
Materie, von der man doch in der Einbildung steht, daß
sie nichts als nur Bewegungen verursachen könne, der
Seele gewisse Vorstellungen und Bilder eindrücke. Denn
die Materie, welche in Bewegung gesetzt worden, wirkt
15 in alles, was mit ihr dem Raum nach verbunden ist,
mithin auch in die Seele; das ist, sie verändert den
innern Zustand derselben, in so weit er sich auf das
Äußere bezieht. Nun ist der ganze innerliche Zustand
der Seele nichts anders, als die Zusammenfassung aller
20 ihrer Vorstellungen und Begriffe, und in so weit dieser
innerliche Zustand sich auf das Äußerliche bezieht, heißt er der status
repraesentativus universi; daher ändert die Materie vermittelst ihrer
Kraft, die sie in der Bewegung hat, den Zustand der Seele, wodurch
sie sich die Welt vorstellt. Auf diese Weise begreift man, wie sie der
25 Seele Vorstellungen eindrücken könne.

§ 7.

Es können Dinge wirklich existiren, dennoch aber nirgends in der Welt vorhanden sein.

Es ist schwer in einer Materie, die von so weitem
Umfange ist, nicht auszuschweifen; allein ich muß mich
doch nur wieder zu dem wenden, was ich von der Kraft
30 der Körper habe anmerken wollen. Weil alle Verbindung
und Relation außer einander existirender Substanzen von
den gewechselten Wirkungen, die ihre Kräfte gegen
einander ausüben, herrührt, so laßt uns sehen, was für
Wahrheiten aus diesem Begriffe der Kraft können hergeleitet werden.
35 Entweder ist eine Substanz mit andern außer ihr in einer Verbindung
und Relation, oder sie ist es nicht. Weil ein jedwedes selbständige

Wesen die vollständige Quelle aller seiner Bestimmungen in sich enthält, so ist nicht nothwendig zu seinem Dasein, daß es mit andern Dingen in Verbindung stehe. Daher können Substanzen existiren und dennoch gar keine äußerliche Relation gegen andere haben, oder in einer wirklichen Verbindung mit ihnen stehen. Weil nun ohne äußerliche Verknüpfungen, Lagen und Relationen kein Ort statt findet, so ist es wohl möglich, daß ein Ding wirklich existire, aber doch nirgends in der ganzen Welt vorhanden sei. Dieser paradoxe Satz, ob er gleich eine Folge und zwar eine sehr leichte Folge der bekanntesten Wahrheiten ist, ist, so viel ich weiß, noch von niemanden angemerkt worden. Allein es fließen noch andere Sätze aus derselben Quelle, die nicht minder wunderbar sind und den Verstand so zu sagen wider seinen Willen einnehmen.

§ 8.

Es ist im recht metaphysischen Verstande wahr, daß mehr wie eine Welt existiren könne.

Weil man nicht sagen kann, daß etwas ein Theil von einem Ganzen sei, wenn es mit den übrigen Theilen in gar keiner Verbindung steht (denn sonst würde kein Unterschied unter einer wirklichen Vereinigung und unter einer eingebildeten zu finden sein), die Welt aber ein wirklich zusammen gesetztes Wesen ist, so wird eine Substanz, die mit keinem Dinge in der ganzen Welt verbunden ist, auch zu der Welt gar nicht gehören, es sei denn etwa in Gedanken, das heißt sie wird kein Theil von derselben sein. Wenn dergleichen Wesen viel sind, die mit keinem Dinge der Welt in Verknüpfung stehen, allein gegen einander eine Relation haben, so entspringt daraus ein ganz besonder Ganzes, sie machen eine ganz besondere Welt aus. Es ist daher nicht richtig geredet, wenn man in den Hörsälen der Weltweisheit immer lehrt, es könne im metaphysischen Verstande nicht mehr wie eine einzige Welt existiren. Es ist wirklich möglich, daß Gott viele Millionen Welten, auch in recht metaphysischer Bedeutung genommen, erschaffen habe; daher bleibt es unentschieden, ob sie auch wirklich existiren, oder nicht. Der Irrthum, den man hierin begangen, ist unfehlbar daher entstanden, weil man auf die Erklärung von der Welt nicht genau Acht gehabt hat. Denn die Definition rechnet nur dasjenige zur Welt, was mit den übrigen

Dingen in einer wirklichen Verbindung steht*), das Theorem aber vergißt diese Einschränkung und redet von allen existirenden Dingen überhaupt.

§ 9.

5 Es ist leicht zu erweisen, daß kein Raum und keine Ausdehnung sein würden, wenn die Substanzen keine Kraft hätten außer sich zu wirken. Denn ohne diese Kraft ist keine Verbindung, ohne diese keine Ordnung und ohne diese endlich kein Raum. Allein es ist etwas schwerer 10 einzusehen, wie aus dem Gesetze nach welchem diese Kraft der Substanzen außer sich wirkt, die Vielheit der Abmessungen des Raumes herfolge.

Wenn die Substanzen keine Kraft hätten außer sich zu wirken, so würde keine Ausdehnung, auch kein Raum sein.

Weil ich in dem Beweise, den Herr von Leibniz irgendwo in der Theodicee von der Anzahl der Linien 15 hernimmt, die von einem Punkte winkelrecht gegen einander können gezogen werden, einen Zirkelschluß wahrnehme, so habe ich darauf gedacht, die dreifache Dimension der Ausdehnung aus demjenigen zu erweisen, was man bei den Potenzen der Zahlen wahrnimmt. Die drei ersten 20 Potenzen derselben sind ganz einfach und lassen sich auf keine andere reduciren, allein die vierte, als das Quadratoquadrat, ist nichts als eine Wiederholung der zweiten Potenz. So gut mir diese Eigenschaft der Zahlen schien, die dreifache Raumes-Abmessung daraus zu erklären, so hielt sie in der Anwendung doch nicht Stich. Denn 25 die vierte Potenz ist in allem demjenigen, was wir uns durch die Einbildungskraft vom Raume vorstellen können, ein Unding. Man kann in der Geometrie kein Quadrat mit sich selber, noch den Würfel mit seiner Wurzel multipliciren; daher beruht die Nothwendigkeit der dreifachen Abmessung nicht sowohl darauf, daß, wenn man mehrere setzte, 30 man nichts anders thäte, als daß die vorigen wiederholt würden (so wie es mit den Potenzen der Zahlen beschaffen ist), sondern vielmehr auf einer gewissen andern Nothwendigkeit, die ich noch nicht zu erklären im Stande bin.

Der Grund von der dreifachen Dimension des Raumes ist noch unbekannt.

---

*) Mundus est rerum omnium contingentium simultanearum & successivarum 35 inter se connexarum series.

§ 10.

Es ist wahrscheinlich, daß die dreifache Abmessung des Raumes von dem Gesetze herrühre, nach welchem die Kräfte der Substanzen in einander wirken.

Weil alles, was unter den Eigenschaften eines Dinges vorkommt, von demjenigen muß hergeleitet werden können, was den vollständigen Grund von dem Dinge selber in sich enthält, so werden sich auch die Eigenschaften der Ausdehnung, mithin auch die dreifache Abmessung derselben auf die Eigenschaften der Kraft gründen, welche die Substanzen in Absicht auf die Dinge, mit denen sie verbunden sind, besitzen. Die Kraft, womit eine Substanz in der Vereinigung mit andern wirkt, kann nicht ohne ein gewisses Gesetz gedacht werden, welches sich in der Art seiner Wirkung hervorthut. Weil die Art des Gesetzes, nach welchem die Substanzen in einander wirken, auch die Art der Vereinigung und Zusammensetzung vieler derselben bestimmen muß, so wird das Gesetz, nach welchem eine ganze Sammlung Substanzen (das ist ein Raum) abgemessen wird, oder die Dimension der Ausdehnung von den Gesetzen herrühren, nach welchen die Substanzen vermöge ihrer wesentlichen Kräfte sich zu vereinigen suchen.

Die dreifache Abmessung scheint daher zu rühren, weil die Substanzen in der existirenden Welt so in einander wirken, daß die Stärke der Wirkung sich wie das Quadrat der Weiten umgekehrt verhält.

Diesem zu folge halte ich dafür: daß die Substanzen in der existirenden Welt, wovon wir ein Theil sind, wesentliche Kräfte von der Art haben, daß sie in Vereinigung miteinander nach dem doppelten umgekehrten Verhältniß der Weiten ihre Wirkungen von sich ausbreiten; zweitens, daß das Ganze, was daher entspringt, vermöge dieses Gesetzes die Eigenschaft der dreifachen Dimension habe; drittens, daß dieses Gesetz willkürlich sei, und daß Gott dafür ein anderes, zum Exempel des umgekehrten dreifachen Verhältnisses, hätte wählen können; daß endlich viertens aus einem andern Gesetze auch eine Ausdehnung von andern Eigenschaften und Abmessungen geflossen wäre. Eine Wissenschaft von allen diesen möglichen Raumesarten wäre unfehlbar die höchste Geometrie, die ein endlicher Verstand unternehmen könnte. Die Unmöglichkeit, die wir bei uns bemerken, einen Raum von mehr als drei Abmessungen uns vorzustellen, scheint mir daher zu rühren, weil unsere Seele ebenfalls nach dem Gesetze des umgekehrten doppelten Verhältnisses der Weiten die Eindrücke von

draußen empfängt, und weil ihre Natur selber dazu gemacht ist, nicht allein so zu leiden, sondern auch auf diese Weise außer sich zu wirken.

§ 11.

Wenn es möglich ist, daß es Ausdehnungen von 5 andern Abmessungen gebe, so ist es auch sehr wahrscheinlich, daß sie Gott wirklich irgendwo angebracht hat. Denn seine Werke haben alle die Größe und Mannigfaltigkeit, die sie nur fassen können. Räume von dieser Art könnten nun unmöglich mit solchen in Verbindung stehen, 10 die von ganz anderm Wesen sind; daher würden dergleichen Räume zu unserer Welt gar nicht gehören, sondern eigene Welten ausmachen müssen. In dem vorigen habe ich gezeigt, daß mehr Welten, im metaphysischen Verstande genommen, zusammen existiren könnten; allein hier ist zugleich die Bedingung, die, wie mir deucht, die einzige ist, 15 weswegen es auch wahrscheinlich wäre, daß viele Welten wirklich existiren. Denn wenn nur die einzige Raumesart, die nur eine dreifache Abmessung leidet, möglich ist, so würden die andere Welten, die ich außerhalb derjenigen setze, worin wir existiren, mit der unsrigen dem Raume nach können verbunden werden: weil sie Räume von einerlei Art sind. 20 Daher würde sichs fragen, warum Gott die eine Welt von der andern gesondert habe, da er doch durch ihre Verknüpfung seinem Werke eine größere Vollkommenheit mitgetheilt haben würde; denn je mehr Verbindung, desto mehr Harmonie und Übereinstimmung ist in der Welt, da hingegen Lücken und Zertrennungen die Gesetze der Ordnung und der 25 Vollkommenheit verletzen. Es ist also nicht wahrscheinlich, daß viele Welten existiren (ob es gleich an sich möglich ist), es sei denn, daß vielerlei Raumesarten, von denen ich jetzt geredet habe, möglich sind.

Die Bedingung, unter der es wahrscheinlich ist, daß es viel Welten gebe.

Diese Gedanken können der Entwurf zu einer Betrachtung sein, die ich mir vorbehalte. Ich kann aber nicht leugnen, daß ich sie so 30 mittheile, wie sie mir beifallen, ohne ihnen durch eine längere Untersuchung ihre Gewißheit zu verschaffen. Ich bin daher bereit sie wieder zu verwerfen, so bald ein reiferes Urtheil mir die Schwäche derselben aufdecken wird.

§ 12.

35 Die neueste Weltweisheit setzt gewisse Begriffe von der wesentlichen Kraft der Körper fest, die nicht allerdings

Einige Metaphysiklehrer

behaupten, daß der Körper vermöge seiner Kraft sich nach allen Gegenden zur Bewegung bestrebe.

können gebilligt werden. Man nennt dieselbe eine immerwährende Bestrebung zur Bewegung. Außer dem Fehler, den dieser Begriff, wie ich im Anfange gezeigt habe, mit sich führt, ist noch ein anderer, von dem ich anjetzt reden will. Wenn die Kraft eine immerwährende Bemühung zum Wirken ist, so wäre es ein offenbarer Widerspruch, wenn man sagen wollte, daß diese Anstrengung der Kraft in Absicht auf die äußern Dinge ganz und gar unbestimmt sei. Denn vermöge ihrer Definition ist sie ja dahin bemüht außer sich in andere Dinge zu wirken; ja nach den angenommenen Lehrsätzen der neuesten Metaphysiklehrer wirkt sie wirklich in dieselbe. Es scheinen daher diejenigen am richtigsten zu reden, die da sagen, daß sie vielmehr nach allen Gegenden gerichtet sei, als daß sie in Absicht auf die Richtung ganz und gar unbestimmt sei. Der berühmte Herr Hamberger behauptet daher, daß die substantielle Kraft der Monaden sich nach allen Gegenden zur Bewegung gleich bestrebe und sich daher so wie eine Wage durch die Gleichheit der Gegendrücke in Ruhe erhalte.

§ 13.

Erster Einwurf gegen diese Meinung.

Nach diesem System entsteht die Bewegung, wenn das Gleichgewicht zweier entgegen gesetzter Tendenzien gehoben ist, und der Körper bewegt sich nach der Richtung der größeren Tendenz mit dem Übermaße der Kraft, das diese über die entgegen gesetzte kleinere erhalten hat. Diese Erklärung befriedigt die Einbildungskraft noch zwar in dem Falle, da der bewegende Körper mit dem bewegten immer zugleich fortrückt. Denn dieser Fall ist demjenigen ähnlich, da jemand mit der Hand eine von zwei gleichwiegenden Wagschalen unterstützt und hiedurch die Bewegung der andern verursacht. Allein ein Körper, dem seine Bewegung durch einen Stoß mitgetheilt worden, setzt dieselbe ins unendliche fort, ungeachtet die antreibende Gewalt aufhört in ihn zu wirken. Nach dem angeführten Lehrgebäude aber würde er seine Bewegung nicht fortsetzen können, sondern so bald der antreibende Körper ablieβe in ihn zu wirken, würde er auch plötzlich in Ruhe gerathen. Denn weil die nach allen Gegenden gerichtete Tendenzien der Kraft des Körpers von seiner Substanz unzertrennlich sind, so wird das Gleichgewicht dieser Neigungen

sich den Augenblick wieder herstellen, so bald die äußerliche Gewalt, die sich der einen Tendenz entgegen gesetzt hatte, zu wirken aufhört.

§ 14.

Zweiter Einwurf gegen dieselbe Meinung.

Es ist dieses aber nicht die einzige Schwierigkeit. 5 Weil ein Ding durchgängig bestimmt sein muß, so wird die Bestrebung zur Bewegung, welche die Substanzen nach allen Gegenden ausüben, einen gewissen Grad der Intensität haben müssen. Denn unendlich kann sie nicht sein; allein eine endliche Bemühung zum Wirken ohne eine gewisse Größe der Anstrengung ist 10 unmöglich. Daher weil der Grad der Intensität endlich und bestimmt ist, so setze man, daß ein Körper A von gleich großer Masse gegen ihn mit einer Gewalt anlaufe, die dreimal stärker ist als alle die Bemühung zur Bewegung, die dieser in der wesentlichen Kraft seiner Substanz hat: so wird er dem anlaufenden nur den dritten Theil seiner 15 Geschwindigkeit durch seine vim inertiae benehmen können; er wird aber auch selber keine größere Geschwindigkeit erlangen, als die dem Drittheil von der Geschwindigkeit des bewegenden Körpers gleich ist. Nach verrichtetem Stoße also wird A als der anlaufende Körper sich mit zwei Graden Geschwindigkeit, B aber nur mit einem Grade 20 in eben derselben Richtung fortbewegen sollen. Weil nun B dem Körper A im Wege steht und so viele Geschwindigkeit nicht annimmt, als er nöthig hat, damit er der Bewegung des Körpers A nicht hinderlich sei; weil er diesem ungeachtet dieses seine Bewegung doch nicht vermögend ist aufzuhalten: so wird sich A wirklich nach der Richtung 25 AC*) mit der Geschwindigkeit 2, B aber, welches dem Körper A im Wege ist, nach eben dieser Richtung mit der Geschwindigkeit wie 1 bewegen, beiderseits Bewegungen aber werden dennoch ungehindert vor sich gehen. Dieses ist aber unmöglich, es sei denn, daß man setzen wollte, B würde von A durchdrungen, welches aber eine metaphysische Unge- 30 reimtheit ist.**)

---

*) Fig. I.

**) Man begreift dieses noch deutlicher, wenn man erwägt, daß der Körper A nach verrichtetem Stoße werde in C sein, wenn B den Punkt D, der die Linie AC auf die Hälfte theilt, noch nicht überschritten hat; mithin werde jener diesen haben 35 durchdringen müssen, denn sonst hätte er vor ihm keinen Vorsprung erlangen können.

§ 15.

Doppelte Eintheilung der Bewegung.

Es ist Zeit, daß ich diese metaphysische Vorbereitung endige. Ich kann aber nicht umhin noch eine Anmerkung beizufügen, die ich zum Verstande des folgenden für unentbehrlich halte. Die Begriffe von dem todten Drucke und von dem Maße desselben, die in der Mechanik vorkommen, setze ich bei meinen Lesern voraus, und überhaupt werde ich in diesen Blättern keine vollständige Abhandlung von allem dem, was zu der Lehre der lebendigen und todten Kräfte gehört, vortragen; sondern nur einige geringe Gedanken entwerfen, die mir neu zu sein scheinen und meiner Hauptabsicht beförderlich sind, das Leibnizische Kräftenmaß zu verbessern. Daher teile ich alle Bewegungen in zwei Hauptarten ein. Die eine hat die Eigenschaft, daß sie sich in dem Körper, dem sie mitgetheilt worden, selber erhält und ins unendliche fortdauret, wenn keine Hinderniß sich entgegen setzt. Die andere ist eine immerwährende Wirkung einer stets antreibenden Kraft, bei der nicht einmal ein Widerstand nöthig ist, sie zu vernichten, sondern die nur auf die äußerliche Kraft beruht und eben so bald verschwindet, als diese aufhört sie zu erhalten. Ein Exempel von der ersten Art sind die geschossene Kugeln und alle geworfene Körper; von der zweiten Art ist die Bewegung einer Kugel, die von der Hand sachte fortgeschoben wird, oder sonst alle Körper, die getragen oder mit mäßiger Geschwindigkeit gezogen werden.

§ 16.

Die Bewegung von der zweiten Art ist vom todten Drucke nicht unterschieden.

Man begreift leicht, ohne sich in eine tiefe Betrachtung der Metaphysik einzulassen, daß die Kraft, die sich in der Bewegung von der ersten Art äußert, in Vergleichung der Kraft von dem zweiten Geschlechte etwas Unendliches hat. Denn diese vernichtet sich zum Theile selber und hört von selber plötzlich auf, so bald sich die antreibende Kraft entzieht; man kann sie daher ansehen, als wenn sie jeden Augenblick verschwände, aber auch eben so oft wieder erzeugt werde, da hingegen jene eine innerliche Quelle einer an sich unvergänglichen Kraft ist, die in einer fortdaurenden Zeit ihre Wirkung verrichtet. Sie verhält sich also zu jener wie ein Augenblick zur Zeit, oder wie der Punkt zur Linie. Es ist daher eine Bewegung von dieser

Art von dem todten Drucke nicht unterschieden, wie Herr Baron Wolff in seiner Kosmologie schon angemerkt hat.

§ 17.

Die Bewegung von der ersten Art setzt eine Kraft voraus, die sich wie das Quadrat der Geschwindigkeit verhält.

Weil ich von der Bewegung eigentlich reden will,
5 die sich in einem leeren Raume in Ewigkeit von selber erhält: so will ich mit wenigem die Natur derselben nach den Begriffen der Metaphysik ansehen. Wenn ein Körper in freier Bewegung in einem unendlich subtilen Raume läuft, so kann seine Kraft nach der Summe aller der
10 Wirkungen, die er in Ewigkeit thut, abgemessen werden. Denn wenn dieses Aggregat seiner ganzen Kraft nicht gleich wäre, so würde man, um eine Summe zu finden, die der ganzen Intensität der Kraft gleich sei, eine längere Zeit nehmen müssen, als die unendliche Zeit ist, welches ungereimt ist. Man vergleiche nun
15 zwei Körper A und B, von denen A eine Geschwindigkeit wie 2, B aber eine solche wie 1 hat, so drückt A von dem Anfange seiner Bewegung an in Ewigkeit die unendlich kleine Massen des Raumes, den er durchläuft, mit doppelt mehr Geschwindigkeit wie B, allein er legt auch in dieser unendlichen Zeit einen zweimal größeren Raum zurück
20 als B, also ist die ganze Größe der Wirkung, welche A verrichtet, dem Product aus der Kraft, womit er den kleinen Theilen des Raumes begegnet, in die Menge dieser Theile proportionirt, und eben so ist es mit der Kraft von B beschaffen. Nun sind beider ihre Wirkungen in die kleine Moleculas des Raumes ihren Geschwindigkeiten pro-
25 portionirt, und die Menge dieser Theile sind ebenfalls wie die Geschwindigkeiten, folglich ist die Größe der ganzen Wirkung eines Körpers zu der ganzen Wirkung des andern, wie das Quadrat ihrer Geschwindigkeiten, und also sind ihre Kräfte auch in diesem Verhältniß.*)

§ 18.

Zweiter Grund hievon.

30 Zum bessern Begriff dieser Eigenschaft der lebendigen Kräfte kann man auf dasjenige zurück denken, was im

---

*) Weil ich in dieser Schrift eigentlich der Meinung des Herrn von Leibniz gewisse Einwürfe entgegen setzen will, so scheint es, daß ich mir selber widerspreche, da ich in diesem § einen Beweis zur Bestätigung seiner Meinung darbiete. Allein
35 in dem letzten Capitel werde ich zeigen, daß des Herrn von Leibniz Meinung, wenn sie nur auf gewisse Weise eingeschränkt wird, wirklich statt habe.

16ten § gesagt worden. Die todten Drucke können nichts mehr als die einfache Geschwindigkeit zum Maße haben; denn weil ihre Kraft auf den Körpern, die sie ausüben, selber nicht beruht, sondern durch eine äußere Gewalt verrichtet wird, so hat der Widerstand, der dieselbe überwältigt, nicht in Absicht auf die Stärke, mit der sich diese Kraft 5 in dem Körper zu erhalten sucht, eine gewisse besondere Bemühung nöthig (denn die Kraft ist in der wirkenden Substanz auf keinerlei Weise eingewurzelt und bemüht, sich in derselben zu erhalten), sondern sie hat nur die einzige Geschwindigkeit zu vernichten nöthig, die der Körper gebraucht, den Ort zu verändern. Allein mit der 10 lebendigen Kraft ist es ganz anders. Weil der Zustand, in welchem die Substanz sich befindet, indem sie in freier Bewegung mit einer gewissen Geschwindigkeit fortläuft, sich auf den innerlichen Bestimmungen vollkommen gründet: so ist dieselbe Substanz zugleich dahin bemüht, sich in diesem Zustande zu erhalten. Der äußerliche Widerstand also 15 muß zugleich neben der Kraft, die er braucht, der Geschwindigkeit dieses Körpers die Wage zu halten, noch eine besondere Gewalt haben, die Bestrebung zu brechen, mit der die innerliche Kraft des Körpers angestrengt ist, in sich diesen Zustand der Bewegung zu erhalten, und die ganze Stärke des Widerstandes, der die Körper, die in freier Be- 20 wegung sich befinden, in Ruhe versetzen soll, muß also in zusammengesetztem Verhältniß sein aus der Proportion der Geschwindigkeit und der Kraft, womit der Körper bemüht ist diesen Zustand der Bemühung in sich zu erhalten; d. i. weil beide Verhältnisse einander gleich sind, so ist die Kraft, die der Widerstand bedarf, wie das Quadrat der 25 Geschwindigkeit der anlaufenden Körper.

§ 19.

Ich darf mir nicht versprechen, etwas Entscheidendes und Unwidersprechliches in einer Betrachtung zu erlangen, die bloß metaphysisch ist, daher wende ich mich zu dem folgenden Capitel, welches 30 durch die Anwendung der Mathematik vielleicht mehr Ansprüche auf die Überzeugung wird machen können. Unsere Metaphysik ist wie viele andere Wissenschaften in der That nur an der Schwelle einer recht gründlichen Erkenntniß; Gott weiß, wenn man sie selbige wird überschreiten sehen. Es ist nicht schwer ihre Schwäche in manchem 35 zu sehen, was sie unternimmt. Man findet sehr oft das Vorurtheil

als die größte Stärke ihrer Beweise. Nichts ist mehr hieran Schuld, als die herrschende Neigung derer, die die menschliche Erkenntniß zu erweitern suchen. Sie wollten gerne eine große Weltweisheit haben, allein es wäre zu wünschen, daß es auch eine gründliche sein möchte. Es ist einem Philosophen fast die einzige Vergeltung für seine Bemühung, wenn er nach einer mühsamen Untersuchung sich endlich in dem Besitze einer recht gründlichen Wissenschaft beruhigen kann. Daher ist es sehr viel von ihm zu verlangen, daß er nur selten seinem eigenen Beifall traue, daß er in seinen eigenen Entdeckungen die Unvollkommenheiten nicht verschweige, die er zu verbessern nicht im Stande ist, und daß er niemals so eitel sei, dem Vergnügen, das die Einbildung von einer gründlichen Wissenschaft macht, den wahren Nutzen der Erkenntniß hintan zu setzen. Der Verstand ist zum Beifalle sehr geneigt, und es ist freilich sehr schwer, ihn lange zurück zu halten; allein man sollte sich doch endlich diesen Zwang anthun, um einer gegründeten Erkenntniß alles aufzuopfern, was eine weitläuftige Reizendes an sich hat.

Zweites Hauptstück.

Untersuchung der Lehrsätze der Leibnizischen Partei von den lebendigen Kräften.

§ 20.

Ich finde in der Abhandlung, die Herr Bülfinger der Petersburgischen Akademie überreicht hat, eine Betrachtung, der ich mich jederzeit als einer Regel in der Untersuchuug der Wahrheiten bedient habe. Wenn Männer von gutem Verstande, bei denen entweder auf keinem oder auf beiden Theilen die Vermuthung fremder Absichten zu finden ist, ganz wider einander laufende Meinungen behaupten, so ist es der Logik der Wahrscheinlichkeiten gemäß, seine Aufmerksamkeit am meisten auf einen gewissen Mittelsatz zu richten, der beiden Parteien in gewisser Maße Recht läßt.

§ 21.

Ich weiß nicht, ob ich sonst in dieser Art zu denken bin glücklich gewesen, allein in der Streitsache von den lebendigen Kräften hoffe ich es zu sein. Niemals hat sich die Welt in gewisse Meinungen gleicher getheilt als in denen, die das Kräftenmaß der bewegten Körper betreffen. Die Parteien sind allem Absehen nach gleich stark und gleich billig. Es können sich freilich fremde Absichten mit einmischen, allein von welcher Partei sollt man sagen können, daß sie hievon ganz frei wäre? Ich wähle also den sichersten Weg, indem ich eine Meinung ergreife, wobei beide große Parteien ihre Rechnung finden.

§ 22.

Leibnizens und Cartesens Schätzung der Kräfte.

Die Welt hatte vor Leibnizen dem einzigen Satze des Cartes gehuldigt, der überhaupt den Körpern, auch denen, die sich in wirklicher Bewegung befinden, zum 5 Maße ihrer Kraft nur die bloße Geschwindigkeiten ertheilte. Niemand ließ es sich beifallen, daß es möglich wäre in dasselbe einen Zweifel zu setzen; allein Leibniz brachte die menschliche Vernunft durch die Verkündigung eines neuen Gesetzes plötzlich in Empörung, welches nach der Zeit eines von denen geworden ist, die 10 den Gelehrten den größten Wettstreit des Verstandes dargeboten haben. Cartes hatte die Kräfte der bewegten Körper nach den Geschwindigkeiten schlechthin geschätzt, allein der Herr von Leibniz setzte zu ihrem Maße das Quadrat ihrer Geschwindigkeit. Diese seine Regel trug er nicht, wie man denken sollte, nur unter gewissen Bedingungen vor, 15 die der vorigen annoch einigen Platz verstatten; nein, sondern er leugnete Cartesens Gesetz absolut und ohne Einschränkung und setzte das seinige sofort an dessen Stelle.

§ 23.

Erster Fehler des Leibnizischen Kräftenmaßes.

Es sind eigentlich zwei Stücke, die ich an des Herrn 20 von Leibniz Regel auszusetzen finde. Dasjenige, wovon ich jetzt handeln werde, zieht in der Sache der lebendigen Kräfte keine Folgen von Wichtigkeit nach sich; man kann es aber dennoch nicht unterlassen anzumerken, damit bei einem so großen Satze nichts versäumt werde, was ihn von allen kleinen Vor- 25 würfen, die man ihm etwa machen möchte, befreien kann.

Das Leibnizische Kräftenmaß ist jederzeit in dieser Formel vorgetragen worden: Wenn ein Körper in wirklicher Bewegung begriffen ist, so ist seine Kraft, wie das Quadrat seiner Geschwindigkeit. Also ist nach diesem Satze das Kennzeichen von 30 diesem Maße der Kraft nichts wie die wirkliche Bewegung. Es kann aber ein Körper sich wirklich bewegen, obgleich seine Kraft nicht größer ist, als diejenige, die er etwa mit dieser Anfangs-Geschwindigkeit bloß durch den Druck ausüben würde. Ich habe dieses in dem vorigen Capitel schon erwiesen und wiederhole es nochmals. Eine 35 Kugel, die ich auf einer glatten Fläche ganz sachte fortschiebe, hört sogleich auf sich ferner zu bewegen, wenn ich die Hand abziehe. Es

verschwindet also in einer solchen Bewegung die Kraft des Körpers alle Augenblicke; sie wird aber eben so oft durch einen neuen Druck wieder hergestellt. In demselben Augenblicke also, da der Körper den Gegenstand antrifft, ist ihm seine Kraft nicht von der vorigen Bewegung noch eigen, nein, diese ist schon alle vernichtet, nur diejenige Kraft besitzt er, welche ihm die antreibende Gewalt in eben diesem Augenblicke mittheilt, da er den Gegenstand berührt. Man kann ihn also ansehen, als wenn er sich gar nicht bewegt hätte, und als wenn er den Widerstand bloß im Ruhestande drückte. Ein solcher Körper ist mithin von demjenigen nicht unterschieden, der einen *todten Druck* ausübt, und daher ist seine Kraft nicht wie das Quadrat seiner Geschwindigkeit, sondern wie die Geschwindigkeit schlechthin. Dieses ist also die erste Einschränkung, die ich dem Leibnizischen Gesetze mache. Er hätte nicht eine *wirkliche* Bewegung allein als das Kennzeichen der lebendigen Kraft angeben sollen, es war auch nöthig eine *freie* Bewegung hinzuzusetzen. Denn wenn die Bewegung nicht frei ist, so hat der Körper niemals eine lebendige Kraft. Nach dieser Bestimmung wird das Leibnizische Gesetz, wo *es sonst nur richtig ist*, in dieser Formel erscheinen müssen: *Ein Körper, der sich in wirklicher und freier Bewegung befindet, hat eine Kraft, die dem Quadrat* 2c. 2c.

§ 24.

Was eine *wirkliche* Bewegung sei.

Nunmehr mache ich die zweite Anmerkung, die uns die Quellen des berüchtigten Streites entdecken wird, und die vielleicht auch das einzige Mittel darbietet, denselben wieder beizulegen.

Die Vertheidiger von der neuen Schätzung der lebendigen Kräfte sind hierin noch mit den Cartesianern einig, daß die Körper, wenn ihre Bewegung nur im Anfange ist, eine Kraft besitzen, die sich wie ihre bloße Geschwindigkeit verhalte. Allein so bald man die Bewegung *wirklich* nennen kann, so hat der Körper ihrer Meinung nach das Quadrat der Geschwindigkeit zum Maße.

Lasset uns nun untersuchen, was eigentlich eine *wirkliche* Bewegung sei. Denn dieses Wort war die Ursache des Abfalls von *Cartesen*, allein vielleicht kann sie auch eine Ursache der Wiedervereinigung werden.

Man nennt eine Bewegung alsdann *wirklich*, wenn sie sich nicht bloß in dem Punkte des Anfangs befindet, sondern wenn, indem sie währt, eine Zeit verflossen ist. Diese verflossene Zeit, die zwischen dem Anfange der Bewegung und dem Augenblicke, darin der Körper
5 wirkt, dazwischen ist, die macht es eigentlich, daß man die Bewegung *wirklich* nennen kann.

Man merke aber wohl, daß diese Zeit*) nicht etwa von gesetzter und gemessener Größe sei, sondern daß sie gänzlich undeterminirt ist und nach Belieben kann bestimmt werden. Das heißt: man kann sie
10 annehmen, so klein man will, wenn man sie dazu brauchen soll, eine *wirkliche* Bewegung damit anzuzeigen. Denn es ist nicht die und die Größe der Zeit, welche die Bewegung eigentlich *wirklich* macht, nein, die Zeit überhaupt ist es, sie sei so klein, oder so groß, wie sie wolle.

§ 25.

Zweiter Hauptfehler des Leibnizischen Kräftenmaßes.

15 Demnach ist die in der Bewegung aufgewandte Zeit der wahre und einzige Charakter der lebendigen Kraft; und sie allein ist es, wodurch diese ein besonderes Maß vor der todten erhält.

Laßt uns nun die Zeit, die von dem Anfange der Bewegung an
20 verfließt, bis der Körper einen Gegenstand antrifft, in den er wirkt, durch die Linie AB vorstellig machen, wovon der Anfang in A ist.**) In B hat der Körper also eine lebendige Kraft, aber im Anfangspunkte A hat er sie nicht, denn daselbst würde er einen Widerhalt, der ihm entgegen stände, bloß mit einer Bemühung zur Bewegung
25 drücken. Laßt uns aber ferner folgender Gestalt schließen. Fürs

1ste ist die Zeit AB eine solche Bestimmung des Körpers, der sich in B befindet, wodurch in ihn eine lebendige Kraft gesetzt wird, und der Anfangspunkt A (wenn ich nämlich den Körper in denselben setze) ist eine Bestimmung, die ein Grund der todten Kraft ist. Fürs
30 2te. Wenn ich in Gedanken diese Bestimmung, die durch die Linie AB ausgedrückt wird, kleiner mache, so setze ich den Körper dem Anfangspunkte näher, und es läßt sich leicht verstehen, daß, wenn ich dieses fortsetzte, der Körper endlich sich gar in A selber befinden würde;

---

*) In der Formel des Leibnizischen Kräftenmaßes.
35 **) Fig. II.

folglich wird die Bestimmung AB durch ihre Abkürzung der Bestimmung in A immer näher gesetzt werden; denn wenn sie sich dieser gar nicht näherte, so könnte der Körper durch die Abkürzung der Zeit, wenn ich sie gleich unendlich fortsetzte, doch niemals den Punkt A gewinnen, welches ungereimt ist. Es kommt also die Bestimmung des 5 Körpers in C den Bedingungen der todten Kraft näher, als in B, in D noch näher als in C und so ferner, bis er in A selber alle Bedingungen der todten Kraft hat, und die Bedingungen zur lebendigen gänzlich verschwunden sind. Wenn aber

3tens gewisse Bestimmungen, die die Ursache einer Eigenschaft 10 eines Körpers sind, sich nach und nach in andere Bestimmungen verwandeln, die ein Grund einer entgegengesetzten Eigenschaft sind, so muß die Eigenschaft, die eine Folge der ersteren Bedingung war, sich zugleich mit ändern und sich nach und nach in diejenige Eigenschaft verwandeln, die eine Folge der letztern ist.*) Da nun, wenn ich die 15 Zeit AB (die eine Bedingung einer lebendigen Kraft in B ist) in Gedanken abkürze, diese Bedingung der lebendigen Kraft der Bedingung der todten Kraft nothwendig näher gesetzt wird, als sie in B war: so muß auch der Körper in C wirklich eine Kraft haben, die der todten näher kommt, als die in B und noch näher, wenn ich ihn in D setzte. 20 Es hat demnach ein Körper, der unter der Bedingung der verflossenen Zeit eine lebendige Kraft besitzt, dieselbe nicht in jedweder Zeit, die so kurz sein kann, als man will; nein, sie muß determinirt und gewiß sein, denn wenn sie kürzer wäre, so würde er diese lebendige Kraft nicht mehr haben. Es kann also Leibnizens Gesetz von der Schätzung 25 der Kräfte nicht statt finden; denn es legt den Körpern, die sich überhaupt eine Zeit lang bewegt haben (dies will so viel sagen als die sich wirklich bewegen), ohne Unterschied eine lebendige Kraft bei, diese Zeit mag nun so kurz, oder so lang sein, wie man wolle.**)

---

*) Nach der Regel posita ratione ponitur rationatum. 30

**) Der kurze Inhalt dieses Beweises ist folgender. Die Zeit, die sich zwischen dem Anfange der Bewegung und dem Augenblicke, darin der Körper anstößt, befindet, kann so viel kürzer gedacht werden, als beliebig ist, ohne daß sich dadurch verstehen läßt, daß die Bedingung der lebendigen Kraft sich dadurch verlieren werde (§ 24); nun ist aber diese Abkürzung ein Grund, woraus verstanden 35 werden kann, daß, wenn man sie fortsetzte, der Körper endlich werde im Anfangspunkte sein, wo die lebendige Kraft sich wirklich verliert und dagegen die Bedin-

§ 26.

Was ich jetzt erwiesen habe, ist eine ganz genaue Folge aus dem Gesetze der Continuität, dessen weitläuftigen Nutzen man vielleicht noch nicht genug hat kennen 5 gelernt. Der Herr von Leibniz, der Erfinder desselben, machte ihn zum Probirstein, an dem die Gesetze des Cartes die Probe nicht hielten. Ich halte es für den größten Beweis seiner Vortrefflichkeit, daß er fast allein ein Mittel darbietet, das berufenste Gesetz der ganzen Mechanik recht aufzudecken und in der wahren Gestalt zu 10 zeigen.

Beweis eben desselben aus dem Gesetze der Continuität.

Man darf nur seine Aufmerksamkeit auf die Art und Weise richten, wie Herr von Leibniz sich dieses Grundsatzes gegen Cartesen bedient hat, so wird man leicht wahrnehmen, wie er hier müsse angewandt werden. Er beweiset, diejenige Regel, die da statt hat, wenn 15 ein Körper gegen einen stößt, der in Bewegung ist, müsse auch bleiben, wenn er wider einen anläuft, der in Ruhe ist; denn die Ruhe ist von einer sehr kleinen Bewegung nicht unterschieden. Was da gilt, wenn ungleiche Körper gegen einander laufen, das muß auch gelten, wenn die Körper gleich sind; denn eine sehr kleine Ungleichheit kann mit der 20 Gleichheit verwechselt werden.

Auf diese Weise schließe ich auch: was da überhaupt gilt, wenn ein Körper sich eine Zeit lang bewegt hat, das muß auch gelten, wenn gleich nur die Bewegung im Anfange ist, denn eine sehr kleine Dauer der Bewegung ist von dem bloßen Anfange derselben nicht unter-25 schieden, oder man kann sie füglich verwechseln. Hieraus folgere ich: wenn der Körper überhaupt alsdann eine lebendige Kraft hat, wenn er sich eine Zeit lang (sie sei so kurz, als man will) bewegt hat, so muß er sie auch haben, wenn er sich erst anfängt zu bewegen. Denn es ist einerlei, ob er eben erst anfängt, oder etwa schon eine ungemein 30 kleine Zeit fortfährt sich zu bewegen. Und also schließe ich: weil aus dem Leibnizischen Gesetze der Kräftenschätzung diese Ungereimtheit folgt, daß selber im Anfangspunkte der Bewegung die Kraft lebendig sein würde, so könne man ihm nicht beipflichten.

---

gung zur todten einfindet; es ist also die Verkleinerung dieser Zeit kein Grund, 35 der der Bedingung der lebendigen Kraft etwas entzieht, und ist doch zugleich ein Grund hiezu: welches sich widerspricht.

Es ist leicht wahrzunehmen, wie sehr sich der Verstand dawider setzt, wenn dieses Gesetz ihm in dem rechten Lichte der Deutlichkeit vorgelegt wird. Es ist unmöglich sich zu überreden, daß ein Körper, der im Punkte A eine todte Kraft hat, eine lebendige, die unendlichmal größer ist, wie die todte, haben sollte, wenn er sich nur um eine 5 unmerklich kleine Linie von diesem Punkte entfernt hat. Dieser Sprung der Gedanken ist zu plötzlich, es ist kein Weg, der uns von der einen Bestimmung zur andern überführt.

§ 27.

Die in der Bewegung verflossene Zeit, mithin auch die Wirklichkeit der Bewegung ist nicht die wahre Bedingung, unter der dem Körper eine lebendige Kraft zukommt.

Man habe wohl auf das Acht, was hieraus fließt. 10 Die verflossene Zeit, wenn sie undeterminirt vorgetragen wird, kann keine Bedingung zur lebendigen Kraft sein, und dies habe ich vorher erwiesen; aber wenn sie gleich determinirt und auf eine gewisse Größe eingeschränkt vorgetragen wird, so kann sie doch nicht die eigentliche Be- 15 dingung der lebendigen Kraft abgeben, und dieses beweise ich jetzt folgendergestalt.

Gesetzt, man könnte erweisen, daß ein Körper, der diese Geschwindigkeit hat, nach einer Minute eine lebendige Kraft haben werde, und daß diese Minute diejenige Be- 20 dingung sei, unter der ihm diese Kraft zukommt; so würde, wenn die Größe dieser Zeit verdoppelt würde, alles dasjenige in dem Körper doppelt sein, was vorher, nur einzeln genommen, in ihn schon eine lebendige Kraft setzte. Es setzte aber die Größe der ersten Minute zu der Kraft des Körpers eine neue Dimension hinzu (per hypothesin); 25 also wird die Größe von zwei Minuten, weil sie die Bedingungen, die die erstere in sich enthielt, verdoppelt in sich begreift, zu der Kraft des Körpers eine Dimension mehr hinzu setzen. Der Körper also, der seine Bewegung frei fortsetzt, wird im Anfangspunkte derselben zwar nur eine Kraft von einer Dimension und nach Verfließung einer 30 Minute eine Kraft von zwei Abmessungen haben; allein bei der zweiten Minute hat seine Kraft drei Abmessungen, bei der dritten vier, bei der vierten fünf und so ferner. Das heißt: seine Kraft wird bei einförmiger Bewegung bald die Geschwindigkeit schlechthin, bald das Quadrat derselben, bald den Würfel, bald das Quadratoquadrat u. s. w. 35

zum Maße haben; welches solche Ausschweifungen sind, die niemand unternehmen wird zu vertheidigen.

Man darf an der Richtigkeit dieser Schlüsse nicht zweifeln. Denn wenn man verlangt, daß eine Zeit von bestimmter Größe, die von 5 dem Anfange der Bewegung eines Körpers bis zu einem gewissen Punkte verfließt, die Bedingungen der lebendigen Kraft ganz und gar in sich fasse: so kann man auch nicht leugnen, daß in einer zweimal größeren Zeit auch zweimal mehr von diesen Bedingungen sein würden, denn die Zeit hat keine andere Bestimmungen wie ihre Größe. Und 10 wenn daher eine einfache Zeit der zureichende Grund ist, eine neue Dimension in die Kraft eines Körpers hineinzubringen: so wird eine zwiefache Zeit zwei solcher Dimensionen setzen (nach der Regel: rationata sunt in proportione rationum suarum). Man kann noch hinzu setzen: daß die Zeit nur deswegen eine Bedingung zur lebendigen Kraft sein 15 konnte, weil der Körper bei der Verfließung derselben sich von der Bedingung der todten, welche in dem Anfangsaugenblicke besteht, entfernt; und deswegen diese Zeit eine bestimmte Größe haben müsse, weil er in weniger Zeit sich von den Bestimmungen der todten Kraft nicht genugsam entfernt haben würde, als es die Größe einer leben- 20 digen Kraft erfordert. Da er sich nun in einer größeren Zeit von dem Anfangsaugenblicke, d. i. von der Bedingung der todten Kraft, immer weiter entfernt: so müßte die Kraft des Körpers ins unendliche, je länger er sich bewegt, auch bei seiner einförmigen Geschwindigkeit immer mehr und mehr Abmessungen erlangen; welches unge- 25 reimt ist.

Es ist also erstens die Abwesenheit der Wirklichkeit der Bewegung nicht die wahre und rechte Bedingung, welche der Kraft eines Körpers die Schätzung der schlechten Geschwindigkeit zueignet.

30 Zweitens: weder die Wirklichkeit der Bewegung überhaupt und die damit verknüpfte allgemeine und unbestimmte Betrachtung der verflossenen Zeit, noch die bestimmte und gesetzte Größe der Zeit ist ein zureichender Grund der lebendigen Kraft und der Schätzung derselben nach dem 35 Quadrat der Geschwindigkeit.

§ 28.

Die Mathematik kann die lebendigen Kräfte nicht erweisen.

Wir wollen aus dieser Betrachtung zwei Folgen von Wichtigkeit ziehen.

Die erste ist: daß die Mathematik niemals einige Beweise zum Vortheil der lebendigen 5 Kräfte darbieten könne, und daß eine auf diese Weise geschätzte Kraft, wenn sie sonst gleich statt hat, dennoch zum wenigsten außerhalb dem Gebiete der mathematischen Betrachtung sei. Jedermann weiß es, daß, wenn man in dieser Wissenschaft die Kraft eines mit einer gewissen Geschwindigkeit bewegten Körpers schätzen will, man 10 an keinen bestimmten Augenblick der in der Bewegung verflossenen Zeit gebunden sei, sondern daß in Absicht auf diese Einschränkung alles unbestimmt und gleichgültig sei. Es ist also die Schätzung der Kraft bewegter Körper, die die Mathematik darreicht, von der Art, daß sie sich über alle Bewegungen überhaupt erstreckt, die Zeit, die 15 darüber verflossen ist, mag so kurz sein, wie man wolle, und daß sie uns hierin gar keine Grenzen setzt. Eine Schätzung von der Art aber geht auch auf die Bewegung der Körper, die im Anfange ist (§ 25. 26) und die also todt ist und die schlechte Geschwindigkeit zu ihrem Maße hat. Und da die lebendigen Kräfte mit den todten zugleich unter 20 einerlei Schätzung nicht begriffen sein können: so sieht man leicht, daß die erstere von einer mathematischen Betrachtung gänzlich ausgeschlossen sind.

Überdem betrachtet die Mathematik in der Bewegung eines Körpers nichts wie die Geschwindigkeit, die Masse und noch etwa die 25 Zeit, wenn man sie dazu nehmen wollte. Die Geschwindigkeit ist niemals ein Grund der lebendigen Kraft; denn der Körper, wenn er gleich nach der Meinung der Leibnizianer eine lebendige Kraft besäße, würde sie doch nicht in allen Augenblicken seiner Bewegung haben können, sondern es würde eine Zeit nach dem Anfange derselben sein, 30 darin er sie noch nicht hätte, ob in ihm gleich alle Geschwindigkeit schon vorhanden wäre (§ 25. 26). Die Masse ist noch viel weniger ein Grund zu derselben. Endlich haben wir eben dasselbe auch von der Zeit erwiesen. Es hat also die Bewegung eines jeden Körpers, besonders genommen, nichts in sich, was in einer mathematischen Er- 35 wägung eine ihr beiwohnende lebendige Kraft anzeigte. Weil nun alle Schlüsse, die man von demjenigen macht, was ein Körper thut,

der in Bewegung ist, aus den Notionen müssen hergeleitet werden, die in der Betrachtung der Geschwindigkeit, der Masse und der Zeit begriffen sind, so werden sie, wenn sie richtig herausgezogen sind, keine Folgerungen darbieten, die die lebendigen Kräfte festsetzen. Und wenn 5 es scheint, daß sie ihnen diesen Dienst leisten, so traue man diesem Scheine nicht, denn es würde alsdann in den Folgerungen mehr enthalten sein, als die Grundsätze in sich faßten, d. i. das rationatum würde größer sein als seine ratio.

Nach so vielfältigen und großen Bemühungen, die sich die Geometrer 10 dieser beiden Jahrhunderte gemacht haben, die Streitsache des Cartes und des Herrn von Leibniz durch die Lehren der Mathematik abzuthun, scheint es sehr seltsam zu sein, daß ich anfange dieser Wissenschaft die Entscheidung derselben abzusprechen. Man hat zwar eine Zeit her gestritten, ob diese Wissenschaft Cartesens Gesetze günstig sei, 15 oder ob sie die Partei des Herrn von Leibniz vertheidige. Allein bei diesem Zwiespalte ist jedermann darin einig: daß man es, um die Streitfrage der Kräftenschätzung recht aufzulösen, auf den Ausspruch der Mathematik müsse ankommen lassen. Es ist wunderbar genug: daß so große Schlußkünstler auf solche Abwege gerathen sein sollten, 20 ohne wahrzunehmen, oder auch nur daran zu gedenken, ob dieses auch der Weg sei, der sie zum Besitz der Wahrheit führen könne, welcher sie nachgespürt haben. Allein hier dünkt mich, daß ich Gründe finde, die mich nöthigen alles das Wunderbare in den Wind zu schlagen, und wohin sollte ich mich nach ihrem Ausspruche weiter wenden?

Die Mathematik bestätigt schon ihrer Natur nach Cartesens Gesetz.

25 Die zweite Folge, die ich aus den vorhergehenden Betrachtungen ziehe, ist diese: daß die Gründe der Mathematik, an statt den lebendigen Kräften günstig zu sein, vielmehr Cartesens Gesetz immer bestätigen werden. Dieses muß aus den Sätzen dieses 30 §phi schon klar sein, und ich kann noch hinzusetzen: daß die mathematische Größen, die Linien, Flächen u. s. w., eben dieselbe Eigenschaften haben, wenn sie noch so klein sind, als wenn sie wer weiß was für eine Größe haben; und daher aus den kleinsten mathematischen Größen, aus dem kleinsten Parallelogramm, aus dem Fall 35 eines Körpers durch die kleinste Linie, eben dieselbe Eigenschaften und Folgerungen müssen hergeleitet werden können, als den größten von diesen Gattungen. Wenn nun eine Linie, die eine Bewegung anzeigt,

wie sie alsbald nach dem Anfange beschaffen ist, eben dieselbe Bestimmungen und Eigenschaften, auch eben dieselbe Folgerungen hat, als diejenige Linie, die eine Bewegung lange nach dem Anfange andeutet: so wird die Kraft, die man in einer mathematischen Betrachtung der Bewegung eines Körpers herausbringt, niemals andere Eigenschaften 5 haben, als diejenige hat, die auch in der kleinsten Zeit, das ist in einer unendlich kleinen Zeit, von dem Anfangsaugenblicke an in dem Körper vorhanden ist. Da dieses nun eine todte Kraft ist und daher das Maß der schlechten Geschwindigkeit an sich hat, so werden alle und jede mathematisch erwogene Bewegungen keine andere Schätzung 10 als einzig und allein die nach der bloßen Geschwindigkeit darlegen.

§ 29.

Wir wissen demnach, noch ehe wir uns in eine nähere Untersuchung der Sache einlassen, daß Leibnizens Anhänger, weil sie sich mit solchen Waffen vertheidigen wollen, die von der Natur ihrer Sache 15 weit entfernt sind, in dem berüchtigten Streite wider Cartesen unterliegen werden. Nach dieser allgemeinen Betrachtung wollen wir die Beweise insbesondere in Erwägung ziehen, deren sich Leibnizens Partei hauptsächlich in dieser Streitsache bedient hat.

Der Herr von Leibniz ist durch dasjenige, was man bei dem 20 Falle der Körper durch ihre Schwere wahrnimmt, zuerst auf seine Meinung geleitet worden. Allein es war ein unrecht angewandter Grundsatz des Cartes, der ihn zu einem Irrthum führte, welcher nach der Zeit vielleicht der scheinbarste geworden, welcher sich jemals in die menschliche Vernunft eingeschlichen hat. Er setzte nämlich fol- 25 genden Satz fest: Es ist einerlei Kraft nöthig, einen vier Pfund schweren Körper einen Schuh hoch zu heben, als einen einpfündigen vier Schuhe.

§ 30.

Der Satz, der den Herrn von Leibniz zuerst auf die lebendigen Kräfte gebracht hat.

Weil er sich auf den Beifall aller Mechaniker seiner 30 Zeit beruft, so dünkt mich, er habe diesen Satz aus einer Regel des Cartes gefolgert, deren dieser sich bediente, die Natur des Hebels zu erklären. Cartes nahm an, daß die an einen Hebel angehangene Gewichte die unendlich kleinen Räume durchliefen, die in ihrer Entfernung 35

vom Ruhepunkte können beschrieben werden. Nun sind zwei Körper alsdann im Gleichgewichte, wenn diese Räume gegen einander umgekehrt wie die Gewichte der Körper sind; und also, schloß Leibniz, ist nicht mehr Kraft nöthig, einen Körper von einem Pfunde zur Höhe
5 vier zu erheben, als einen andern, dessen Masse vier ist, zur einfachen Höhe. Man wird leicht gewahr, daß diese Schlußfolge aus Cartesens Grundregel nur alsdann herfließe, wenn die Zeiten der Bewegung gleich sind. Denn bei der Schnellwage sind diese Zeiten einander gleich, darin die Gewichter ihre unendlich kleine Räume durchlaufen
10 würden. Der Herr von Leibniz ließ diese Bedingung aus der Acht und schloß auch auf die Bewegung in Zeiten, die einander nicht gleich sind.

§ 31.

Des Herrn Hermanns Beweis, daß die Kräfte wie die Höhen sind, die sie durch dieselben erreichen können.

Die Vertheidiger dieses Mannes scheinen den Ein-
15 wurf gemerkt zu haben, den man ihnen wegen der Zeit machen könnte. Daher haben sie ihre Beweise so einzurichten gesucht, als wenn der Unterschied der Zeit bei der Kraft, welche die Körper durch den Fall erlangen, durchaus für nichts anzusehen sei.
20 Es sei die unendliche Feder AB*), welche die Schwere vorstellt, die den Körper in währendem Falle aus A in B verfolgt: so, sagt Herr Hermann, werde die Schwere dem Körper in jedem Punkte des Raumes einen gleichen Druck mittheilen. Diese Drucke bildet er durch die Linien AC, DE, BF u. s. w. ab, die zusammen das
25 Rectangulum AF ausmachen. Der Körper hat also nach seiner Meinung, wenn er den Punkt B erreicht hat, eine Kraft, die der Summe aller dieser Drucke, d. i. dem Rectangulo AF, gleich ist. Es verhält sich also die Kraft in D zur Kraft in B, wie das Rectangulum AE zum Rectangulo AF, d. i. wie der durchgelaufene Raum AD zum Raum AB, mit-
30 hin wie die Quadrate der Geschwindigkeiten in D und B.

So schließt Herr Hermann, indem er behauptet, daß die Wirkung, welche die Schwere in einem Körper thut, welcher frei fällt, sich nach dem Raume richte, den er im Fallen zurück legt.

Die Cartesianer hingegen behaupten, daß die Wirkung der Schwere
35 nicht den in aufgehaltener Bewegung zurückgelegten Räumen, sondern

*) Fig. III.

den Zeiten proportionirt sei, in welchen der Körper entweder fällt oder zurück steigt. Ich werde jetzt einen Beweis geben, der die Meinung der Cartesianer außer Zweifel setzen wird, und daraus man zugleich wird einsehen lernen, worin der scheinbare Beweis des Herrn Hermanns fehle. 5

§ 32.

Beweis, der den Fall des Herrn Hermanns widerlegt.

Es ist gleich viel Kraft nöthig, eine einzige von den fünf gleich gespannten Federn*) A, B, C, D, E eine Secunde lang zuzudrücken, als sie alle fünfe nach und nach binnen eben dieser Zeit zuzudrücken. Denn man 10 theile die Secunde als die Zeit, wie lange der Körper M die Feder A zugedrückt hält, in fünf gleiche Theile; an statt daß nun M alle diese fünf Teile der Secunde hindurch auf die Feder A losdrückt, so nehme man an, daß er die Feder A nur in dem ersten Theil der Secunde drücke, und daß in dem zweiten Theil der Secunde an statt 15 der Feder A die andere, B, die gleichen Grad der Spannung hat, untergeschoben werde, so wird in der Kraft, die M zu drücken braucht, bei dieser Verwechslung kein Unterschied anzutreffen sein. Denn die Federn B und A sind in allem vollkommen gleich, und also ists einerlei, ob in dem zweiten Secundtheile annoch dieselbe Feder A oder ob 20 B gedrückt werde. Eben so ist es gleich viel, ob M in dem dritten Theil der Secunde die dritte Feder C spanne, oder ob er in diesem Zeittheile annoch auf die vorige, B, drückte; denn man kann eine Feder an der andern Stelle setzen, weil sie nicht unterschieden sind. Es wendet also der Körper M so viel Kraft an, die einzige Feder A eine 25 ganze Secunde lang zugedrückt zu halten, als er braucht, fünf solcher Federn binnen eben dieser Zeit nach und nach zu spannen. Eben dieses kann gesagt werden, man mag die Menge der Federn auch ins unendliche vermehren, wenn die Zeit des Druckes nur gleich ist. Es ist also nicht die Menge der zugedrückten Federn, wornach die 30 Kraft des Körpers, der sie alle spannt, abgemessen wird, sondern die Zeit der Drückung ist das rechte Maß.

Jetzt laßt uns die Vergleichung, die Herr Hermann zwischen der Wirkung der Federn und dem Druck der Schwere anstellt, annehmen, so werden wir finden, daß die Zeit, wie lange die Kraft des 35

*) Fig. IV.

Körpers der Schwere widerstehen kann, und nicht der zurückgelegte Raum dasjenige sei, wornach die ganze Wirkung des Körpers müsse geschätzt werden.

Dieses ist also der erste Versuch, der, wie ich glaube, dasjenige 5 bestätigt, was ich oben gesagt habe, daß nämlich Cartesens Meinung in mathematischen Beweisen das Gesetz des Herrn von Leibniz übertreffe.

§ 33.

Der Cartesianer Fehler in Behauptung eben derselben Sache.

Ich finde in dem Streite der Cartesianer wider 10 die Vertheidiger der lebendigen Kräfte, den die Frau Marquisin von Chastelet mit vieler Beredsamkeit ausgeführt hat, daß sich jene auch des Unterschiedes der Zeit bedient haben, um die Schlüsse der Leibnizianer von dem Falle der Körper unkräftig zu machen. Allein aus dem- 15 jenigen, was sie aus der Schrift des Herrn von Mairan gegen die neue Schätzung der Kräfte anführt, sehe ich, daß ihm der wahre Vortheil unbekannt gewesen sei, den er aus dem Unterschiede der Zeit hätte ziehen können, und den ich im vorhergehenden § angezeigt zu haben glaube, welcher gewiß so einfach und deutlich ist, daß man sich 20 wundern muß, wie es möglich gewesen ihn bei einem solchen Lichte des Verstandes nicht wahrzunehmen.

Es ist gewiß recht seltsam, wie weit sich diese Männer verirrt haben, indem sie einem wahren Gesetze der Natur nachgingen, daß nämlich die Kraft, die die Schwere einem Körper raubt, der Zeit und 25 nicht dem Raum proportionirt sei. Nachdem sie sich so weit vergangen, daß sie den Leibnizianern zugegeben, ein Körper könne mit doppelter Geschwindigkeit vierfache Wirkung thun, nachdem sie, sage ich, ihre Sache so verdorben haben, so sind sie genöthigt sich mit einer ziemlich schlechten Ausflucht zu retten, daß nämlich der Körper zwar eine 30 vierfache Wirkung, aber nur in doppelter Zeit thue. Sie dringen daher ungemein ernstlich darauf, daß die Kräfte zweier Körper nach den Wirkungen geschätzt werden müssen, die sie in gleichen Zeiten thun, und daß man darauf gar nicht zu sehen habe, was sie etwa in ungleichen Zeiten ausrichten können. Man hat dieser Ausflucht mit 35 unendlicher Deutlichkeit begegnet, und ich begreife nicht, wie es möglich gewesen ist, sich dem Zwange der Wahrheit noch ferner zu widersetzen.

Wir sehen aber auch hieraus, daß es eigentlich nur die Fehlschlüsse der Cartesianer sind, welche Leibnizens Partei triumphiren machen, und daß sie den Streit gar nicht durch die Schwäche ihrer Sache verlieren. Sie würden allemal die Oberhand behalten, wenn sie die rechte Waffen ergreifen möchten, die ihnen die Natur der Sache 5 eigentlich darbietet.

§ 34.

Ein Zweifel des Herrn Lichtscheids wird gehoben.

Ich habe erwiesen, daß die Wirkungen, welche die Schwere ausübt, und der Widerstand, den sie im Hinaufsteigen verübt, sich wie die Zeit verhalte, welche die 10 Körper in der Bewegung zubringen. Allein ich besinne mich auf einen Fall, der vielleicht scheinbar gnug ist, diesen Satz bei einigen zweifelhaft zu machen. Herr Lichtscheid bemerkt in den Actis Erudit., wenn man einen Perpendikel*) aus D auf eine solche Art fallen läßt, daß sich der Faden an dem Widerhalte E anlegt, mithin, 15 indem er aus B in C wieder in die Höhe steigt, einen kleinern Cirkel beschreibt, so erlange er doch vermöge seiner in B erhaltenen Geschwindigkeit wieder die Höhe CF, welche der Höhe DG gleich ist, von der er herunter gefallen. Es ist aber die Zeit, die der Perpendikel im Falle durch den Bogen DB zubringt, länger, als die Zeit, in der er bis zu 20 C wieder in die Höhe steigt. Also hat die Schwere dorten in den Perpendikel länger, als wie hier gewirkt. Man sollte nun denken, wenn es wahr ist, was ich vorher erwiesen habe, daß die Schwere in größern Zeiten größere Wirkung thue, so habe der Körper in B eine größere Geschwindigkeit erhalten müssen, als die Schwere in der Be- 25 wegung aus B in C ihm wieder zu nehmen im Stande ist. Er müßte also vermittelst dieser Geschwindigkeit vermögend sein sich noch über den Punkt C hinauf zu schwingen, welches doch nach den Beweisen des Herrn Lichtscheids falsch ist.

Wenn man aber nur bedenkt, daß der Faden AB dem Körper, 30 indem er sich aus D in B bewegt, stärker entgegen gesetzt ist und den Fall durch seine Schwere mehr hindert, als der Faden EB oder EC in dem Falle aus C in B: so läßt sich auch leicht begreifen, daß das Element der Kraft, welches sich in allen Augenblicken des Hinabsteigens aus D in B in den Körper häuft und sammlet, kleiner sei 35

*) Fig. V.

wie die elementarische Kraft, die die Schwere im Gegentheil in den Körper C jedweden Augenblick hineinbringt, wenn er aus C in B hinabsinkt. Denn da es einerlei ist, ob ein Körper, der an einen Faden befestigt ist, durch den Zurückhalt A genöthigt werde den Cirkel-
5 bogen DB oder CB durchzulaufen, oder ob er auf einer eben so gekrümmten Fläche BD CB frei hinab kugele, so kann man sich vorstellen, als wenn der Fall, von dem wir reden, auf zwei solchen hohlen mit einander verbundnen Flächen wirklich geschehe. Nun ist die Fläche DB stärker gegen die Horizontallinie geneigt als die andere, CB, mit-
10 hin ist in jener der Körper zwar den Antrieben der Schwere länger ausgesetzt, als in dieser, allein die Fläche hindert dafür auch einen größeren Theil der Schwere, die bemüht ist sich dem Körper einzuverleiben, als es die andere, CB, thut.

Ich hätte der Auflösung dieses Einwurfs überhoben sein können,
15 weil die Anhänger des Herrn von Leibniz seine Schwäche selber wahrgenommen zu haben scheinen, da ich nirgens finde, daß sie sich desselben bedient hätten. Allein Herr von Leibniz, der von Herrn Lichtscheiden zum Richter seiner Abhandlung erwählt worden war, ertheilt derselben einen rühmlichen Beifall, und sein Ansehen ist es,
20 welches ihm einiges Gewicht beilegen könnte.

§ 35.

Ehe ich die Materie von dem Falle der Körper durch ihre Schwere verlasse, will ich den Vertheidigern der lebendigen Kräfte noch einen Fall aufzulösen geben, der, wie mich dünkt, hinlänglich
25 darthun soll: daß die Betrachtung der Zeit von der Schätzung der Kraft, die die Schwere in einen Körper hineinbringt, unmöglich ausgeschlossen werden könne, wie Herr von Leibniz und die Vertheidiger desselben uns bis daher haben überreden wollen.

§ 36.

Neuer Fall, der darthut, daß in der Schätzung der Kraft, die

30 Der Fall ist folgender: Ich stelle mir auf die den Cartesianern und Leibnizianern gewöhnliche Art die Drucke der Schwere, die einem Körper von der Höhe*) ab bis zur Horizontallinie bc mitgetheilt werden, durch die

*) Fig. VI.

durch die Schwere entsteht, die Zeit nothwendig mit müsse in Erwägung gezogen werden.

unendliche Anzahl Blechfedern AB, CD, EF, GH vor. Ferner setze ich einen Körper m auf die schiefe Fläche ac, und einen andern, l, lasse ich von a in b frei herunter fallen. Wie werden nun die Leibnizianer die Kraft des Körpers m, der durch den Druck der Federn die 5 schiefe Fläche ac herunter getrieben wird, am Ende dieses schrägen Falles in c schätzen? Sie können nicht anders, als das Product aus der Menge Federn, die den Körper aus a bis in c antreiben, in die Kraft, die jede Feder demselben nach der Richtung ac eindrückt, zum Maße angeben, denn dieses erfordert ihr Lehr- 10 gebäude, wie wir aus dem Falle des Herrn **Hermanns** (§ 31) gesehen haben. Und eben so werden sie auch die Kraft, die sich in dem andern Körper l findet, der von a bis in b frei fällt, durch das Factum aus der Menge Federn, von denen er fortgetrieben worden, in die Intensität, womit jede ihn fortgestoßen hat, zu schätzen genöthigt. Es 15 ist aber die Anzahl Federn von beiden Seiten sowohl die schiefe Fläche ac, als die Höhe ab hindurch gleich, also bleibt nur die Stärke der Kraft, die jede Feder in beiden Fällen in ihren Körper hineinbringt, zum wahren Maße der in b und c erlangten Kräfte der Körper l und m übrig. Diese Stärke, womit eine jede von den Blech- 20 federn den Körper m nach der Richtung der schiefen Fläche ac drückt, verhält sich zu der Intensität des Druckes eben dieser Blechfedern auf den Körper l nach der Richtung seiner Bewegung ab, wie ab zu ac, wie uns die erste Anfangsgründe der Mechanik lehren. Es wird also die Kraft, die der Körper l am Ende des Perpendicular-Falles in b 25 hat, zu der Kraft, die m am Ende des schiefen Falles in c hat, sich wie ac zu ab verhalten; welches ungereimt ist, denn beide Körper haben in b und c gleiche Geschwindigkeiten und also auch gleiche Kräfte.

Die Cartesianer entgehen diesem Einwurfe, indem sie die Zeit mit herbeiziehen. Denn obgleich jede Feder in den Körper m auf der 30 schiefen Fläche ac weniger Kraft hineinbringt (weil ein Theil durch den Widerstand der Fläche verzehrt wird), so wirken dafür diese Federn in den Körper m viel länger als in den Körper l, der ihrem Drucke eine viel kürzere Zeit ausgesetzt ist.

§ 37. 35

Nachdem ich erwiesen habe, daß die Betrachtung der durch die Schwere fallenden Körper den lebendigen Kräften auf keinerlei Weise

vortheilhaft sei, so ist es Zeit eine andere Gattung von Beweisen in Erwägung zu ziehen, auf die sich die Vertheidiger der lebendigen Kräfte jederzeit sehr viel zu gute gethan haben. Es sind diejenige, die ihnen die Lehre von der Bewegung elastischer Körper darzubieten 5 scheint.

§ 38.

Es sind in der Trennung, die des Herrn von Leibniz Kräftenschätzung in der Welt veranlaßt hat, so viel Verblendungen und Abwege unter den Geometrern entstanden, als man bei so großen 10 Schlußkünstlern kaum vermuthen sollte. Die Nachrichten, die man uns von allen den Vorfällen dieses berüchtigten Streites aufbehalten wird, werden dereinst in der Geschichte des menschlichen Verstandes eine sehr nutzbare Stelle einnehmen. Keine Betrachtung ist siegreicher über die Einbildung derjenigen, die die Richtigkeit unserer Vernunftschlüsse 15 so sehr erheben, als solche Verführungen, denen die scharfsinnigsten Meister der Geometrie in einer Untersuchung nicht haben entgehen können, die ihnen vor andern Deutlichkeit und Überzeugung hätte gewähren sollen.

Es wäre unmöglich gewesen auf solche Abwege zu gerathen, wenn 20 die Herren Leibnizianer sich hätten die Mühe geben wollen auf die Construction der Beweise selber ihre Aufmerksamkeit zu richten, die sie jetzt als unüberwindliche Beweisthümer für die lebendige Kräfte ansehen.

§ 39.

Die Summe aller Beweise, die aus der Bewegung elastischer Körper hergenommen sind.

25 Fast alle Beweise, zum wenigsten die scheinbarsten unter denen, die man für die lebendigen Kräfte von der Bewegung elastischer Körper durch den Stoß entlehnt hat, sind auf folgende Art entsprungen. Man hat die Kraft, die sich in ihnen nach verübtem Stoße befindet, 30 mit der Kraft vor dem Anstoße verglichen. Jene ist größer befunden worden als diese, wenn man sie nach dem Product aus der Masse in die Geschwindigkeit geschätzt hat; allein nur alsdann zeigte sich eine vollkommene Gleichheit, wenn man an statt der schlechten Geschwindigkeit das Quadrat derselben setzte. Hieraus 35 haben die Herren Leibnizianer geschlossen, ein elastischer Körper würde nie vermögend sein in diejenige, die er stößt, so viel Bewegung hinein-

zubringen, als wirklich geschieht, wenn seine Kraft nur schlechthin wie seine Geschwindigkeit wäre; denn nach diesem Maße sei die Ursache immer kleiner als die hervorgebrachte Wirkung.

§ 40.

Die Leibnizianer widerlegen ihre Schlüsse durch ihre eigene mechanische Lehrgebäude.

Dieser Schluß wird durch die Lehrsätze derjenigen 5 selber, die sich desselben bedient haben, vollkommen widerlegt. Ich will Wrens', Wallis', Huygens' und anderer mechanische Entdeckungen nicht anführen. Der Herr Regierungsrath und Freiherr von Wolff soll mein Gewährsmann sein. Man sehe seine Mechanik, die in aller 10 Händen ist, man wird darin Beweise finden, die keinen Zweifel mehr übrig lassen, daß die elastische Körper dem Gesetze von der Gleichheit der Wirkungen und der Ursache ganz gemäß alle die Bewegungen andern Körpern ertheilen, ohne daß man nöthig hat in ihnen eine andere Kraft, als die bloße Geschwindigkeit zu setzen. Ich kann noch dazu thun, daß man die lebendigen Kräfte gar nicht, auch nicht dem Namen nach kennen darf, ohne daß dieses im gringsten hinderlich sein sollte, zu erkennen, daß von der Kraft eines federharten Körpers in dem Anlaufe gegen andere gleichartige die und die Bewegungen herfließen werden, die jedweder aus derselben herleitet. Ist 20 es nicht seltsam, nach einem geometrischen Beweise, darin man die nach der bloßen Geschwindigkeit geschätzte Kraft hinlänglich befunden, eine gewisse Größe der Bewegung in andern Körpern daraus herzuleiten, ich sage, nach einem solchen Beweise sich noch den Gedanken einkommen zu lassen, daß diese Kraft nicht groß genug dazu sei? 25 Heißt dieses nicht, alles widerrufen, was einmal in aller Strenge erwiesen worden, und das bloß wegen einer gringen Anscheinung zum Gegentheil? Ich bitte diejenige, die diese Blätter lesen, nur die Mechanik, die ich angeführt habe, hiemit zusammen zu halten, sie können nichts anders als die größte Überzeugung fühlen: daß sie gar keinen 30 Begriff von der Schätzung nach dem Quadrate nöthig haben, um in aller Strenge diejenigen Folgen und Bewegungen zu finden, die man den federharten Körpern zuzueignen pflegt. Wir wollen uns also von diesem Fußsteige durch alle Verführungen nicht ableiten lassen. Denn was in einem geometrischen Beweise als wahr befunden 35 wird, das wird auch in Ewigkeit wahr bleiben.

§ 41.

Der Fall des Herrn Hermanns von dem Stoße dreier elastischer Körper.

Lasset uns dasjenige in einem besonderen Falle darthun, was wir überhaupt erwiesen haben. Herr Hermann läßt in der Abhandlung, die er zur Vertheidigung der 5 lebendigen Kräfte verfertigt hatte, einen Körper*) A, dessen Masse 1 und die Geschwindigkeit 2 ist, auf einer vollkommen glatten Fläche eine Kugel B, die ruhig und deren Masse 3 ist, nachher aber, indem A von der Kugel B abprellt und mit einem Grade Geschwindigkeit wieder zurückkehrt, eine Kugel C, die 10 1 zur Masse hat, stoßen. Die Kugel A wird der Kugel B einen Grad Geschwindigkeit und dem Körper C auch einen mittheilen, und alsdann wird sie sich in Ruhe befinden. Herr Hermann schließt hieraus, wenn die Kräfte nur wie die Geschwindigkeiten wären, so würde A vor dem Stoße eine Kraft wie 2 haben, nach dem Stoße aber würde 15 sich in den Körpern B und C zusammen eine vierfache Kraft befinden, welches ihm ungereimt zu sein scheint.

Wir wollen untersuchen, wie der Körper A mit einer Kraft wie 2 in die Körper B und C eine vierfache Kraft ohne ein Wunderwerk hineinbringen könne, oder ohne daß es nöthig sei die lebendigen Kräfte 20 zu Hülfe zu rufen. Man stelle sich die elastische Kraft des Körpers**) A, die durch den Stoß wirksam wird, durch die Feder AD und die Elasticität der Kugel B durch die Feder DB vor. Wir wissen nun aus den ersten Gründen der Mechanik: daß der Körper A in die Kugel B vermittelst der Federn so lange noch immer neue Drückungen und Kräfte 25 hineinbringe, bis sich B und A mit gleichen Geschwindigkeiten fortbewegen, welches alsdann geschieht, wenn die Geschwindigkeit dieser Körper sich zur Geschwindigkeit der Kugel A vor dem Anlaufe verhält, wie die Masse A zur Summe beider Massen A und B zusammen; d. i. in dem gegenwärtigen Falle, wenn sie sich mit $\frac{1}{2}$ Geschwindigkeit 30 in der Richtung BE fortbewegen. Niemand leugnet es, daß hierin noch die Wirkung der nach der Geschwindigkeit geschätzten Kraft proportional befunden werde. Allein laßt uns auch untersuchen, was dann mit den Federn AD und DB geschehe, indem der Körper A vermittelst ihrer in die Kugel B wirkt. Weil die Feder AD in dem Punkte D

35 *) Fig. VII.
**) Fig. VIII.

eben so viel Kraft gegen die Feder DB anwenden muß, als diese dem Körper B eindrücken soll; die Kugel B aber der Wirkung, welche in sie geschieht, eben so stark widersteht, so ist klar: daß die Feder DB durch die Anstrengung der andern Feder mit eben demselben Grade Kraft werde zusammen gedrückt werden, als sie in die Kugel B hinein- 5 bringt. Eben desgleichen wird die Kugel A ihre Feder AD mit eben demselben Grade zusammen drücken, womit diese im Punkte D in die Feder DB wirkt; weil nämlich diese Feder der Feder AD eben so stark entgegen drückt, als diese in sie wirkt, mithin auch eben so stark als die Kugel A diese seine Feder zusammen zu drücken bemüht ist. Da nun 10 die Kraft, womit die Feder DB gespannt wird, dem Widerstande der Kugel B, mithin auch der Kraft, welche diese Kugel hiedurch empfängt, gleich ist; die Kraft der Zusammendrückung der Feder AD aber jener auch gleich ist: so sind beide so groß, als die Kraft, die der Körper B hiebei erhalten hat, d. i. womit er sich mit einer Masse wie 3 und 15 $\frac{1}{2}$ Grad Geschwindigkeit bewegt. Wenn daher diese beide Federn auf- springen, so giebt die Feder DB der Kugel B eine Geschwindigkeit, die der vor dem Aufspringen gleich ist, nämlich $\frac{1}{2}$; und die Feder AD dem Körper B, weil er dreimal weniger Massen hat als B, auch drei- mal so viel Geschwindigkeit, nämlich $1 + \frac{1}{2}$ Grad; denn wenn die 20 Kräfte gleich sind, so sind die Geschwindigkeiten in umgekehrtem Ver- hältniß der Massen per hypothesin. Also hat die Kugel B von dem Anlaufe des Körpers A und hernach auch von dem Aufspringen ihrer Feder zusammen 1 Grad Geschwindigkeit in der Richtung BE. Die Kugel A aber, weil die Geschwindigkeit $\frac{1}{2}$, die in ihr nach dem An- 25 laufe in der Richtung AE noch übrig war, von derjenigen, welche die Aufspringung der Feder in sie nach der Richtung AC hineinbrachte, muß abgezogen werden, empfängt auch einen Grad Geschwindigkeit, womit sie sich in der Richtung AC fortbewegt,*) welches gerade der Fall ist, den Herr Hermann für unmöglich gehalten hat nach dem 30 Cartesianischen Gesetze zu erklären.

Ich schließe hieraus: der Körper A könne mit 2 Graden Ge- schwindigkeit und auch mit 2 Graden Kraft die Wirkung vollkommen

*) Den Körper C mische ich hiebei nicht mit ein, denn weil seine Geschwin- digkeit und Masse in nichts von der Masse und Geschwindigkeit der Kugel B 35 unterschieden ist, so wird er von Herrn Hermann ohne Noth an statt des Körpers B eingeschoben.

ausrichten, die Herr Hermann ihm abstreiten wollen; und man verletze das Gesetz von der Gleichheit der Ursachen und Wirkungen, wenn man behauptet, er habe 4 Grade Kraft gehabt und doch nur so viel ausgerichtet, als er mit 2 ausrichten können.

5

§ 42.

Der Grund des Irrthums in der Schlußrede des Herrn Hermanns.

Wir wollen in dem Schlusse des Herrn Hermanns noch den rechten Punkt der Falschheit aufsuchen, der sich zugleich fast allenthalben findet, wo man nur die elastische Körper zum Behuf der lebendigen Kräfte hat brauchen
10 wollen. Man hat also geschlossen: die Kräfte der Körper nach dem Stoße müssen der Kraft vor demselben gleich sein; denn die Wirkungen sind so groß wie die Ursachen, die sich erschöpft haben, sie hervorzubringen. Hieraus ersehe ich, daß sie dafür gehalten haben, der Zustand und die Größe der Kraft nach geschehenem Stoße sei
15 einzig und allein eine Wirkung der Kraft, die in dem anlaufenden Körper vor dem Anstoße befindlich war. Dieses ist der Fehltritt, dessen Folgen wir gesehen haben. Denn die Bewegungen, die eigentlich und auf eine vollständige Art von der Kraft des anlaufenden Körpers A herrühren, sind nichts mehr, als daß sich A und B da,
20 wie die Feder zusammen gedrückt war, mit $\frac{1}{2}$ Geschwindigkeit beide fortbewegten; die Zusammendrückung der Feder war nicht sowohl eine besondere Wirkung der Kraft, womit A gegen B fortrückte, als vielmehr eine Folge von der Trägheitskraft beider Körper. Denn B konnte die Kraft $1 + \frac{1}{2}$ nicht erlangen, ohne eben so stark gegen die drückende
25 Feder DB zurück zu wirken, und die Feder AD konnte also keine Kraft in B hineinbringen, ohne daß der Zustand der Gleichheit des Druckes und Gegendruckes nicht zugleich die Feder BD gespannt hätte. Ferner konnte der Körper A die Feder DB vermittelst seiner Feder AD nicht drücken, ohne daß diese eben hiedurch mit einem gleichen Grade
30 der Intensität wäre gespannt worden. Man darf sich darüber nicht wundern, daß auf diese Weise zwei ganz neue Kräfte in die Natur kommen, die vorher in A allein nicht befindlich waren. Dieses geschieht wirklich jederzeit, wenn auch ein unelastischer Körper in einen andern wirkt, nur daß in diesem Falle die Folgen dieser neuen Kraft
35 nicht wie bei federharten Körpern aufbehalten werden, sondern verloren

In dem Augenblicke, darin auch unelastische Körper sich stoßen, ist mehr Kraft in der Ausübung, als vor dem Stoße war.

gehen. Denn in dem Augenblicke, darin A mit der Kraft x in B wirkt, empfängt nicht allein B diese Kraft nach der Richtung BE, sondern B wirkt zugleich noch mit der Intensität x in A wieder zurück. Es sind also fürs erste 2 x in der Natur vorhanden: nämlich x für den Druck der Kugel A gegen B und ebenfalls x für den Gegendruck der Kugel B; zweitens noch x als die Kraft, die aus A in B nach der Richtung BE übertritt. Die beiden erste Gewalten werden in dem Zusammenstoße elastischer Körper angewandt, zwei Federn zu spannen, die hernach, wenn sie aufspringen, den Körpern ihre Kräfte mittheilen. Die elastischen Körper sind daher diejenige Maschinen der Natur, welche angelegt sind, die ganze Größe der Kraft aufzubehalten, die in dem Augenblicke des Zusammenstoßes in der Natur befindlich ist; denn ohne diese würde ein Theil der Kräfte verloren gehen, die der Conflictus der Körper in die Welt gebracht hat.

§ 43.

Ich habe in der Auflösung des Hermannischen Falles nichts gesagt, was diesem Philosophen im Grunde des Beweises hätte unbekannt sein können; oder was die ansehnlichsten Verfechter der lebendigen Kräfte würden zu leugnen verlangen, wenn es darauf ankäme, daß sie sich deswegen erklären sollten. Herr Hermann mußte nothwendig wissen, wie man die Bewegungen, die in dem Stoße elastischer Körper entsprungen, aus ihrer bloßen Geschwindigkeit herleiten könne; denn ohne dieses hätte es ihm unmöglich a priori bekannt sein können: daß eine Kugel von einfacher Masse in dem Stoße gegen eine dreifache mit zwei Graden Geschwindigkeit vier Grade Kraft hervorbringe. Ich sage, dieser Fall hätte ihm selber ohne die Art der Auflösung, welche wir gegeben haben, nicht bekannt sein können; denn jedermann weiß: daß man in einer mechanischen Untersuchung die Bewegungen, die ein elastischer Körper durch den Stoß hervorbringt, finde, indem man dasjenige zuerst insbesondere sucht, was er ohne seine Federkraft thut, und hernach die Wirkung der Elasticität dazu nimmt, beides aber nach demjenigen bestimmt, was er nach Proportion seiner Masse und seiner schlechten Geschwindigkeit thun kann. Man kann nichts Stärkeres in der Art der Schlußrede, die man ein argumentum ad hominem nennt, gegen den Herrn Hermann und die Leibnizianer überhaupt

vorbringen. Denn sie müssen entweder bekennen: daß alle Beweise, darin sie bis daher einig gewesen, den Grund von den Bewegungen zu geben, welche in dem Stoße elastischer Körper entspringen, falsch gewesen; oder sie müssen gestehen: daß ein solcher Körper allein mit
5 der der Masse und Geschwindigkeit schlechthin zusammengenommen proportionirten Kraft die Bewegungen hervor gebracht habe, weswegen sie ihn das Quadrat der Geschwindigkeit nöthig zu haben glaubten.

§ 44.

Der Frau von Chastelet ist diese Auflösung unbekannt gewesen.

Ich werde durch den Streit der Frau Marquisin
10 von Chastelet mit dem Herrn von Mairan überführt, daß es nicht überflüssig gewesen sei, jetzt eine ausführliche Entwickelung der Art und Weise, wie die elastische Körper durch den Stoß eine größere Quantität der Bewegung in die Welt bringen, als vor dem Stoß darin gewesen, gegeben zu haben.
15 Denn wenn Herr von Mairan sagt: Die elastische Kraft sei eine wahre Maschine der Natur ꝛc. ꝛc., daß, wenn man alle Wirkungen des Stoßes elastischer Körper besonders betrachten will, indem man dasjenige als positiv summirt, was sie in den beiden entgegen gesetzten Richtungen geben, man die
20 neue Kraft, die daraus in der Natur zu entspringen scheint und sich durch den Stoß äußert, keinesweges der Thätigkeit des stoßenden Körpers zuschreiben müsse, als wenn er dieselbe nur in den gestoßenen übertrüge, sondern einer fremden Quelle der Kraft ꝛc. ꝛc., mit einem Worte, einer ge-
25 wissen physikalischen Ursache der Elasticität, welche es auch immer sei, deren Wirksamkeit der Stoß nur losgemacht und so zu sagen die Feder abgedrückt hat ꝛc. ꝛc. — ich sage, wenn Herr von Mairan dieses sagt, so antwortet ihm die Frau von Chastelet: es sei unnütze es zu untersuchen, bis der Urheber dieser
30 Meinung sich die Mühe genommen, dasjenige, was er hier behaupten wollen, auf einigen Beweis zu gründen. Ich habe mir die Ehre genommen mich dieser Mühe an statt des Herrn von Mairan zu unterziehen, und dieses ist die Rechtfertigung, womit ich meine Weitläuftigkeit in dieser Materie entschuldige.

§ 45.

Herrn Jurins Einwurf von dem Gegenstoße zweier unelastischer und ungleicher Körper.

Es ist den Leibnizianern durch Herrn Jurin und andere noch dieser Einwurf gemacht worden: daß zwei unelastische Körper, die sich einander mit solchen Geschwindigkeiten begegnen, welche sich umgekehrt wie ihre Masse verhalten, doch nach dem Stoße in Ruhe verbleiben. Hier sind nun nach der Lehre von den lebendigen Kräften zwei Kräfte, die man so ungleich machen kann, als man will, und die sich dennoch einander im Gleichgewicht erhalten.

Des Herrn Bernoulli Widerlegung dieses Einwurfs durch Vergleichung mit der Zudrückung der Federn.

Ich finde in der Frau von Chastelet Naturlehre eine Antwort auf diesen Einwurf, die, wie ich aus der Anführung ersehe, den berühmten Herrn Bernoulli zum Urheber hat. Der Herr Bernoulli ist nicht glücklich gewesen eine Schutzwehre für seine Meinung ausfindig zu machen, welche seines Namens würdig gewesen wäre. Er sagt: daß die unelastische Körper in einander durch den Eindruck ihrer Theile eben dieselbe Wirkung thun, als wenn sie eine Feder, die sich zwischen ihnen befände, zusammen drückten. Daher nimmt er eine Feder R*) an, die sich zu gleicher Zeit auf beide Seiten ausdehnt und von beiden Seiten Körper von ungleicher Masse treibt. Er beweiset, daß die Geschwindigkeiten, die den Körpern durch diese Feder mitgetheilt werden, in gegenseitigem Verhältniß ihrer Massen sind, und daß also, wenn die Kugeln A und B mit diesen Geschwindigkeiten zurückkehrten, sie die Feder wieder in den ersten Stand der Zusammendrückung setzen würden. Bis so weit ist alles richtig und mit den Lehrsätzen der Carteſianer vollkommen übereinstimmend. Allein lasset uns sehen, wie er seinen Schluß verfolgt. Die Theile der Feder, indem sie auseinander springt, bewegen sich theils nach der Seite von A, theils nach der Seite von B, der Punkt der Theilung aber ist in R, der die Feder nach der umgekehrten Proportion der Massen A und B theilt. Es wirkt also der Theil RB von der Feder R in den Körper B, dessen Masse 3 ist, hingegen theilt der andere Theil RA der Kugel A, deren Masse 1 ist, seine Kraft mit. Es verhalten sich aber die Kräfte, welche in diese Körper gebracht werden, wie die Anzahl der Federn, die ihren Druck an sie

*) Fig. IX.

angewandt haben; folglich sind die Kräfte der Kugeln A und B ungleich, obgleich ihre Geschwindigkeiten in umgekehrter Proportion ihrer Massen stehen. Wenn nun die Feder R sich völlig ausgedehnt hat, und die Körper kämen mit eben denselben Geschwindigkeiten gegen sie 5 zurück, welche sie ihnen beim Losspringen mitgetheilt hat, so sieht man leicht, daß einer den andern vermittelst der Zusammendrückung der Feder in Ruhe versetzen würde. Nun sind ihre Kräfte ungleich, folglich erkennt man hieraus, wie es möglich sei, daß sich zwei Körper mit ungleichen Kräften einander in Ruhe versetzen können. Hievon 10 macht er die Anwendung auf den Zusammenstoß der unelastischen Körper.

§ 46.

Des Herrn Bernoulli Gedanken werden widerlegt.

Ich erkenne in dieser Schlußrede nicht den Herrn Bernoulli, der gewohnt war, seine Beweise in viel voll-15 kommnerer Schärfe zu bilden. Es ist unstreitig gewiß, daß die von einander springende Feder einem von den Körpern A und B eben so viel Kraft ertheilen müsse, als wie dem andern. Denn sie bringt so viel Kraft in die Kugel A, als die Intensität groß ist, mit der sie sich gegen die andere Kugel B 20 steift. Wenn sie sich gar nicht an irgend einen Widerhalt steifte, so würde sie der Kugel A gar keine Kraft ertheilen, denn alsdann würde sie ohne einzige Wirkung losspringen. Daher kann diese Feder keine Kraft an A anwenden, ohne von der andern Seite der beweglichen Kugel B eben denselben Grad der Gewalt einzudrücken. Es sind also 25 die Kräfte der Kugeln A und B einander gleich und nicht, wie Herr Bernoulli sich fälschlich überredet hat, wie die Länge AR zu RB.

Man sieht leicht, wie der Irrthum in dem Schlusse des Herrn Bernoulli entsprungen sei. Der Satz, auf den die Leibnizische Partei so sehr dringt, ist die Quelle desselben: nämlich, daß die Kraft eines 30 Körpers sich wie die Anzahl Federn verhalte, die in ihn gewirkt haben.*) Wir haben denselben schon oben widerlegt, und der Fall des Herrn Bernoulli bestätigt unsern Gedanken.

---

*) Die Körper A und B haben also deswegen gleiche Kräfte, weil die Federn RA und RB in sie gleich lange gewirkt haben, und weil die Theile dieser 35 Federn alle gleich stark gespannt waren.

§ 47.

Der Gedanke des Herrn Bernoulli bestätigt unsere Meinung.

Man kann nicht ohne Vergnügen wahrnehmen, wie vortrefflich diese Erklärung, der man sich zur Vertheidigung der lebendigen Kräfte hat bedienen wollen, uns zu Waffen dient, dieselbe vielmehr völlig niederzuschlagen. Denn da es einmal gewiß ist, daß die Feder R den Körpern, deren Massen 1 und 3 sind, gleiche Kräfte ertheilt (§ 46), ferner daß die Geschwindigkeit der Kugel, deren Masse 1 ist, dreifach und die Geschwindigkeit der andern einfach sei, wie die Leibnizianer es selber gestehen: so fließen daraus zwei Folgen, die beide den lebendigen Kräften schnurstracks widerstreiten. Erstlich, daß die Kraft, die ein Körper durch den Druck der Federn erhält, sich nicht wie die Anzahl der Federn verhalte, welche ihn fortgestoßen haben, sondern vielmehr wie die Zeit der Wirkung derselben; zweitens, daß ein Körper, der eine einfache Masse und eine dreifache Geschwindigkeit hat, nicht mehr Kraft habe, als ein anderer, der dreimal mehr Masse, aber nur eine einfache Geschwindigkeit besitzt.

§ 48.

Vertheidigung der lebendigen Kräfte durch die beständige Erhaltung einerlei Größe der Kraft in der Welt.

Bis hieher haben wir gesehen, wie sich Leibnizens Anhänger des Zusammenstoßes elastischer Körper bedient haben, die lebendige Kräfte dadurch zu vertheidigen. Allein die Anwendung derselben war bloß mathematisch. Sie haben aber auch einen metaphysischen Grund in diesem Stücke der Phoronomie zum Behuf ihrer Meinung zu finden vermeint. Herr von Leibniz ist selbst der Urheber desselben, und sein Ansehen hat ihm kein geringes Gewicht ertheilt.

Er nahm Cartesens Grundsatz willig an: daß sich in der Welt immer einerlei Größe der Kraft erhalte, allein nur einer solchen Kraft, deren Quantität nach dem Quadrate der Geschwindigkeit geschätzt werden muß. Er zeigte, daß das alte Maß der Kraft diese schöne Regel nicht verstatte. Denn wenn man dasselbe annimmt, so vermindere oder vermehre sich die Kraft in der Natur unaufhörlich, nachdem die Stellung der Körper gegen einander verändert wird. Leibniz glaubte, es sei der Macht und Weisheit Gottes unanständig, daß er genöthigt sein sollte, die Bewegung, die er seinem Werke mitgetheilt, ohne Unterlaß wieder zu erneuren, wie Herr Newton sich einbildete,

und dieses trieb ihn an ein Gesetz zu suchen, wodurch er dieser Schwierigkeit abhelfen könnte.

§ 49.

Erste Auflösung dieses Einwurfs.

Weil wir in dem vorigen erwiesen haben, daß die 5 lebendigen Kräfte in der Art, wie sie von ihren Vertheidigern selber gebraucht worden, nämlich im mathematischen Verstande, nirgends Platz finden können: so rettet sich hier die Macht und Weisheit Gottes schon selber durch die Betrachtung der gänzlichen Unmöglichkeit der Sache. Wir können uns allemal hinter diese Schutz- 10 wehre verbergen, wenn wir etwa in einer andern Art der Antwort auf diesen Einwurf den kürzern ziehen sollten. Denn wenn es gleich nach dem Gesetze der Bewegung, welches wir behauptet haben, nothwendig wäre, daß der Weltbau nach einer allmähligen Erschöpfung seiner Kräfte endlich völlig in Unordnung geriethe, so kann dieser 15 Streich die Macht und Weisheit Gottes dennoch nicht treffen. Denn man kann es dieser nimmer verdenken, daß sie nicht ein Gesetz in die Welt gebracht hat, wovon wir wissen, daß es absolut unmöglich sei und daher auf keine Weise statt haben könne.

§ 50.

Zweite Antwort auf gedachten Einwurf.

20 Allein man erhole sich nur. Wir sind noch nicht gezwungen eine so verzweifelte Ausflucht zu ergreifen. Dies würde heißen den Knoten abhauen, wir wollen ihn aber lieber auflösen.

Wenn die Leibnizianer es zur Erhaltung der Weltmaschine für 25 unumgänglich nöthig halten, daß die Kraft der Körper der Schätzung nach dem Quadrat unterworfen sei, so können wir ihnen diese kleine Forderung zugestehen. Alles, was ich bis daher erwiesen habe und noch bis zum Beschlusse dieses Hauptstückes zu erweisen gedenke, geht nur dahin, sie zu überzeugen: daß weder in einer abstracten Betrach- 30 tung, noch in der Natur die Kraft der Körper auf eine solche Art, wie die Leibnizianer es thun, nämlich mathematisch erwogen, eine Schätzung nach dem Quadrat geben werde. Ich habe aber deswegen noch nicht den lebendigen Kräften gänzlich abgesagt. In dem dritten Hauptstücke dieser Abhandlung werde ich darthun, daß in der Natur wirklich die- 35 jenigen Kräfte zu finden sind, deren Maß das Quadrat ihrer Ge-

schwindigkeit ist; nur mit der Einschränkung, daß man sie auf die Art, wie man es bis daher angefangen hat, niemals entdecken werde; daß sie sich vor dieser Gattung der Betrachtung (nämlich der mathematischen) auf ewig verbergen werden, und daß nichts, wie irgend eine metaphysische Untersuchung, oder etwa eine besondere Art von Erfahrungen selbige uns bekannt machen können. Wir bestreiten hier also nicht eigentlich die Sache selbst, sondern den modum cognoscendi. 5

Demnach sind wir mit den Leibnizianern in der Hauptsache einig, wir könnten es also vielleicht auch in den Folgerungen derselben werden.

§ 51. 10

Die Quelle des Leibnizischen Schlusses von Erhaltung eben derselben Größe der Kraft.

Es gründet sich aber der Einwurf des Herrn von Leibniz auf einer falschen Voraussetzung, die seit langer Zeit in die Weltweisheit schon viel Unbequemlichkeit hineingebracht hat. Es ist nämlich zu einem Grundsatze in der Naturlehre geworden, daß keine Bewegung in der Natur 15 entstehe, als vermittelst einer Materie, die auch in wirklicher Bewegung ist; und daß also die Bewegung, die in einem Theile der Welt verloren gegangen, durch nichts anders, als entweder durch eine andere wirkliche Bewegung, oder die unmittelbare Hand Gottes könne hergestellt werden. Dieser Satz hat denjenigen 20 jederzeit viel Ungelegenheit gemacht, die demselben Beifall gegeben haben. Sie sind genöthigt worden ihre Einbildungskraft mit künstlich ersonnenen Wirbeln müde zu machen, eine Hypothese auf die andere zu bauen; und an statt daß sie uns endlich zu einem solchen Plan des Weltgebäudes führen sollten, der einfach und begreiflich genug 25 ist, um die zusammengesetzte Erscheinungen der Natur daraus herzuleiten: so verwirren sie uns mit unendlich viel seltsamen Bewegungen, die viel wunderbarer und unbegreiflicher sind, als alles dasjenige ist, zu dessen Erklärung selbige angewandt werden sollen.

Wie man dieser Schwierigkeit abhelfen könne.

Herr Hamberger hat, so viel ich weiß, zuerst Mittel 30 dargeboten, diesem Übel abzuhelfen. Sein Gedanke ist schön, denn er ist einfach und also auch der Natur gemäß. Er zeigt (aber noch in einem sehr unvollkommnen Risse), wie ein Körper eine wirkliche Bewegung durch eine Materie empfangen könne, die doch selber nur in Ruhe ist. Dieses beugt unzähligen Abwegen, 35 ja öfters sogar Wunderwerken vor, die mit der entgegengesetzten Mei-

nung vergesellschaftet sind. Es ist wahr, der Grund dieses Gedankens ist metaphysisch und also auch nicht nach dem Geschmacke der jetzigen Naturlehrer; allein es ist zugleich augenscheinlich: daß die allerersten Quellen von den Wirkungen der Natur durchaus ein Vorwurf der
5 Metaphysik sein müssen. Dem Herrn Hamberger ist sein Vorsatz nicht gelungen, der Welt einen neuen Weg anzuweisen, der kürzer und bequemlicher ist, uns zur Erkenntniß der Natur zu führen. Dieses Feld ist ungebaut geblieben; man hat sich von dem alten Wege noch nicht losreißen können, um sich auf den neuen zu wagen. Ist es
10 nicht wunderbar, daß man sich einem unermeßlichen Meere von Ausschweifungen und willkürlichen Erdichtungen der Einbildungskraft anvertrauet und dagegen die Mittel nicht achtet, die einfach und begreiflich, aber eben daher auch die natürlichen sind? Allein dieses ist schon die gemeine Seuche des menschlichen Verstandes. Man wird noch sehr
15 lange von diesem Strome hingerissen werden. Man wird sich an der Betrachtung belustigen, die verwickelt und künstlich ist, und wobei der Verstand seine eigene Stärke wahrnimmt. Man wird eine Physik haben, die von vortrefflichen Proben der Scharfsinnigkeit und der Erfindungskraft voll ist, allein keinen Plan der Natur selbst und ihrer Wir-
20 kungen. Aber endlich wird doch diejenige Meinung die Oberhand behalten, welche die Natur, wie sie ist, das ist einfach und ohne unendliche Umwege schildert. Der Weg der Natur ist nur ein einziger Weg. Man muß daher erstlich unzählig viel Abwege versucht haben, ehe man auf denjenigen gelangen kann, welcher der wahre ist.

25 Die Leibnizianer sollten mehr als andere die Meinung des Herrn Hambergers ergreifen. Denn sie sind es, welche behaupten, daß ein todter Druck, der sich in dem Körper, welchem er mitgetheilt worden, erhält, ohne daß ihn eine unüberwindliche Hinderniß wieder vernichtet, zu einer wirklichen Bewegung erwachse. Sie werden also auch nicht
30 leugnen können: daß ein Körper, der sich an die Theile einer Flüssigkeit, die ihn umgiebt, nach einer Richtung mehr anhängt, als nach der andern, alsdann eine wirkliche Bewegung erhalte, wenn diese Flüssigkeit von der Art ist, daß sie ihm seine Kraft durch ihren Widerstand nicht wieder vernichtet. Dieses muß sie von demjenigen über-
35 zeugen, was ich jetzt behaupte, nämlich: daß ein Körper eine wirkliche Bewegung von einer Materie empfangen könne, welche selber in Ruhe ist.

Entscheidung des Einwurfs, den der Herr von Leibniz macht.

Wie werden wir also dem Streiche ausweichen, den der Herr von Leibniz dem Cartesianischen Gesetze durch die Betrachtung der Weisheit Gottes beibringen wollen? Es kommt alles darauf an, daß ein Körper eine wirkliche Bewegung erhalten könne, auch durch die Wirkung einer Materie, welche in Ruhe ist. Hierauf gründe ich mich. Die allererste Bewegungen in diesem Weltgebäude sind nicht durch die Kraft einer bewegten Materie hervorgebracht worden; denn sonst würden sie nicht die ersten sein. Sie sind aber auch nicht durch die unmittelbare Gewalt Gottes, oder irgend einer Intelligenz verursacht worden, so lange es noch möglich ist, daß sie durch Wirkung einer Materie, welche im Ruhestande ist, haben entstehen können; denn Gott erspart sich so viele Wirkungen, als er ohne den Nachtheil der Weltmaschine thun kann, hingegen macht er die Natur so thätig und wirksam, als es nur möglich ist. Ist nun die Bewegung durch die Kraft einer an sich todten und unbewegten Materie in die Welt zu allererst hineingebracht worden, so wird sie sich auch durch dieselbe erhalten und, wo sie eingebüßt hat, wiederherstellen können. Man müßte also eine große Lust zum Zweifeln haben, wenn man noch ferner Bedenken tragen wollte zu glauben: daß das Weltgebäude keinen Abbruch erleiden dürfe, wenn gleich in dem Stoße der Körper gewisse Kräfte verloren gingen, welche vorher darin waren.

§ 52.

Nach Leibnizens Gesetze ist die Kraft in dem Anstoße eines kleinen elastischen Körpers gegen einen größern vor und nach dem Stoße gleich.

Ich erhole mich wieder von einer Ausschweifung, die mich von der Hauptsache, darin ich verwickelt bin, etwas entfernt hat. Ich habe schon angemerkt, daß die Verfechter der lebendigen Kräfte sich insbesondere mit derjenigen Beobachtung sehr viel dünken lassen, dadurch sie befunden haben: daß, wenn die Kraft der Körper nach dem Gesetze des Herrn von Leibniz geschätzt wird, sich in dem Anlaufe elastischer Körper vor und nach dem Stoße allemal einerlei Größe der Kraft befände. Dieser Gedanke, der auf eine so wundersame Art den lebendigen Kräften geneigt zu sein scheint, soll uns vielmehr behülflich werden, dieselbe niederzuschlagen. Laßt uns folgendergestalt schließen: Dasjenige Gesetz, nach welchem in dem Anlaufe eines kleinern elasti=

schen Körpers gegen einen größern nach dem Stoße nicht mehr Kraft befunden wird, als vor demselben, ist falsch. Nun ist Leibnizens Gesetz von der Art, ergo &c. &c.

§ 53.

5 Unter den Vordersätzen dieser Schlußrede ist nur der Major zu erweisen. Wir wollen dieses auf folgende Weise bewerkstelligen. Indem die Kugel A*) gegen eine größere, B, anläuft, so empfängt in dem Augenblicke, darin A den Stoß ausübt und die Feder zudrückt, die wir die Elasti-10 cität nennen, der Körper B nicht mehr Kraft, als er durch seine Trägheitskraft in A vernichtet, und der Körper A im Gegentheil verliert nicht mehr von seiner Kraft durch den Widerstand der Masse B, der sich vermittelst der Intensität der Feder, die er spannt, in ihn fortpflanzt, als er in eben diese Kugel hineinbringt. 15 Wenn man dieses leugnen wollte, so würde auch nicht mehr gewiß sein, daß die in einen Körper übertragene Wirkung mit seiner Gegenwirkung gleich sei. Es ist also die Feder gespannt, und in beiden Körpern zusammen genommen ist eben dieselbe Kraft vorhanden, die vorher in der Kugel A allein befindlich war. Wenn diese Federn der 20 beiderseitigen Elasticität nun losspringen, so dehnen sie sich gegen beide Kugeln gleich stark aus. Nun ist es klar, daß, wenn A noch nach verübter Zudrückung der Federn in der Richtung AE eine so große Kraft besäße, als die ist, womit nun die ihm zugehörige Feder aufspringt: so würde die Aufspringung dieser Feder eben so viel Kraft 25 der Kugel A benehmen können, als auf der andern Seite die Feder DB in B hineinbringt; und also würde freilich, nachdem alles vollbracht ist, in den Körpern A und B sowohl durch den Stoß, als durch die Elasticität keine Kraft mehr befindlich sein, als vorher in A allein war. Allein es ist vergeblich dieses vorauszusetzen. Wenn der Stoß 30 geschehen und die Feder eben zugedrückt ist, so hat A eben so viel Geschwindigkeit als B nach der Richtung AE, aber weniger Masse, also auch weniger Kraft, als die Feder in ihrer Losspringung ausübt; denn diese hat eine Kraft der Spannung, die so groß ist, als die Kraft der Kugel B. Hieraus folgt, daß die Elasticität nicht so viel

Die angeführte Beobachtung der Leibnizianer ist den lebendigen Kräften gänzlich entgegen.

35 *) Fig. VIII.

von der Kraft, die in A befindlich ist, rauben kann, als sie dem Körper B mittheilt. Denn A hat nicht so viel Kraft, folglich kann sie ihm auch nicht genommen werden. Demnach muß durch die Wirkung der Elasticität in B ein neuer Grad Kraft hinzukommen, ohne daß dafür eben so viel auf der andern Seite abginge; ja es erzeugt sich sogar noch dazu ebenfalls in A eine neue Kraft. Denn da die Elasticität nichts mehr von Kraft fand, was sie in A vernichten konnte, so setzte die Kugel sich derselben mit nichts als der Trägheitskraft entgegen und empfing den Grad der Gewalt, den die Feder über die Kraft der Kugel A noch in sich hatte, um damit gegen C zurück zu kehren.

Es ist also klar: daß in dem Falle, da ein kleiner federharter Körper gegen einen größern anläuft, nach dem Stoße mehr Kraft vorhanden sein müsse, als vor demselben. Nun würde man das Gegentheil setzen müssen, nämlich, daß nach dem Stoße nur eben dieselbe Größe der Kraft sich finde, als vor demselben, wenn Leibnizens Kräftenmaß wahr wäre. Also müssen wir entweder dieses Gesetz leugnen, oder aller der Überzeugung absagen, die uns in diesem § dargeboten worden.

§ 54.

Das vorige erhellt noch deutlicher, wenn man den Fall nimmt, darin ein größerer elastischer Körper einen kleineren stößt.

Wir werden von der Richtigkeit desjenigen, was jetzt gesagt worden, vollkommen überführt werden, wenn wir den vorigen Fall umkehren und annehmen, daß die Kugel B*) von größerer Masse gegen die kleinere, A, anläuft. Denn hier verliert erstlich die Kugel B durch den Stoß gegen A nicht mehr, auch nicht weniger Kraft, als sie eben hiedurch in A erzeugt (wenn wir nämlich dasjenige allein erwägen, was vorgeht, bevor die Elasticität sich hervorthut). Also ist, ehe die Federkraft ihre Wirkung thut, die Kraft in diesen Körpern weder vermehrt, noch kleiner geworden. Nun ist die Federkraft mit demjenigen Grade gespannt, womit der Körper A gegen C fortrückt, also ist ihre Intensität kleiner, als die Kraft, die in B nach der Richtung BC übrig ist, sie wird sie also, wenn sie aufspringt, niemals erschöpfen, wenn sie gleich ihre ganze Gewalt anwendet. Und wenn nun also die Feder, die in dem Stoße gespannt

*) Fig. VIII.

worden, aufspringt, so wird sie zwar in den Körper A eine neue Kraft bringen, allein sie wird auch eben so viel in B vernichten, als sie jener Kugel mittheilt. Also wird auch durch die Federkraft die ganze Kraft nicht größer werden, weil allemal von der andern Seite eben so viel
5 geraubt wird, als auf der einen hineinkommt.

Wir sehen hieraus, daß einzig und allein in dem Falle, da ein größerer Körper einen von kleinerer Masse stößt, einerlei Grad Kraft in dem Stoße aufbehalten werde; und daß in allen andern Fällen, wo die Elasticität nicht an der einen Seite so viel Kraft zu vernichten
10 findet, als sie an der andern erzeugt, jederzeit die Kraft nach dem Stoße größer werde, als vor demselben; welches das Leibnizische Gesetz zerstört. Denn in demselben bleibt in allen nur möglichen Fällen immer eben dieselbe Größe der Kraft in der Natur ohne einigen Abgang oder Vermehrung.

15 § 55.

Die Berechnung bestätigt es, daß in dem Falle, da ein größerer Körper einen kleineren stößt, nach dem Cartesianischen Gesetze eben dieselbe Größe der Kraft verbleibe.

Die Leibnizianer sollten uns also, wenn sie könnten, einen Fall vorlegen, da ein größerer elastischer Körper einen kleinern anstößt, und der der Schätzung des Cartesius widerstritte: so würde niemand dagegen was aus-
20 setzen können. Denn nur einzig und allein ein solcher Fall würde entscheidend und ohne Ausnahme sein, weil man in demselben nach dem Stoße gewiß immer die ganze Größe der Kraft vor demselben antrifft. Allein niemals hat sich irgend ein Vertheidiger der lebendigen
25 Kräfte gewagt in dieser Art des Stoßes das Cartesianische Gesetz anzugreifen; denn er würde nothwendig ohne Mühe wahrgenommen haben: daß die mechanische Regeln mit der Cartesianischen Schätzung hier ganz wohl übereinstimmen. Man nehme z. E. an: daß die Masse der Körper B dreifach und A einfach
30 sei, und daß B mit 4 Graden Geschwindigkeit gegen A anlaufe. Man argumentire alsdann nach der bekannten phoronomischen Regel: Wie der Unterschied der Massen A und B zur Summe derselben, so verhält sich die Geschwindigkeit der Kugel B nach dem Stoße zur Geschwindigkeit vor demselben. Sie hat also 2 Grade. Ferner: Wie
35 2 B : A + B, so ist die Geschwindigkeit der Kugel A nach dem Stoße zur Geschwindigkeit, die in B vor demselben war. A erlangt also

6 Grade Geschwindigkeit. Mithin ist nach Cartesianischer Schätzung die Kraft nach dem Conflictu in beiden Körpern zusammen 12; vor demselben war sie aber auch 12. Und das ist es, was man verlangt hat.

§ 56.

Die Kraft, womit der kleinere Körper von dem größern abprallt, hat das Zeichen Minus.

Wenn man die Quantität einer Kraft messen will, 5 so muß man sie in ihren Wirkungen verfolgen. Man muß aber diejenigen Phänomena vorher davon absondern, die mit den Wirkungen zwar verbunden sind, aber keine eigentliche Folge der Kraft sind, die da geschätzt werden soll.

Wenn nun ein elastischer Körper einen andern von 10 größerer Masse anstößt, so wissen wir aus den Gesetzen der Bewegung, daß der kleinere mit einem gewissen Grade Kraft nach dem Schlage zurück kehre. Wir haben auch aus den letzten Paragraphis gelernt, daß diese Kraft, womit der kleine Körper von dem größeren abprallt, dem Überschusse derjenigen Kraft gleich sei, den die An- 15 strengung der lebendig gemachten Elasticität über die Kraft des Körpers A hat, womit dieser, ehe die Federkräfte beider Kugeln wirksam wurden, mit der Kugel B zusammen nach der Richtung AE fortrückte. Nun war (nach demjenigen, was vorher erwiesen worden), so lange die Elasticität noch in dem Körper A eine Kraft antraf, die 20 nach AD gerichtet war, welche sie nach eben demselben Maße vernichten konnte, als sie in die Kugel B Kraft hineinbrachte, — ich sage, so lange war nichts in beiden Körpern zusammen genommen, was nicht ganz genau dieselbe Quantität der Kraft in sich enthielte, die vorher in A, als der Ursache, allein vorhanden gewesen; folglich war so lange 25 der Zustand beider Körper als eine rechtmäßige Wirkung der Kraft, die A vor dem Anstoße hatte, anzusehen. Denn die Wirkung ist jederzeit weder größer noch kleiner als die Ursache. Wir wissen aber ferner: daß, wenn die Federkraft schon alle Kraft vernichtet hat, die in A nach der Richtung AE noch übrig war, sie in beide Körper A 30 und B neue Kräfte hineinbringe, welche über diejenigen also hinzukommen, welche die genuine und vollständige Wirkung der Kugel A ausmachten. Wir werden also diese aus der Bewegung beider Kugeln auf die Weise wieder herausziehen können: wenn wir dem Körper A die Kraft nehmen, mit der er nach dem Schlage zurück kehrt, und auch eben so 35 viel von der Kraft abziehen, welche die Kugel B erlangt hat. Hieraus

ist leicht zu ersehen: daß die Kraft, womit eine kleine elastische Kugel von einer größern, an welche sie anläuft, abprallt, von einer verneinenden Art sei und das Zeichen Minus vor sich habe. Wenn z. E. eine Kugel A mit 2 Graden Geschwindigkeit gegen eine von dreifacher 5 Masse, B, anläuft: so prallt sie nach dem Stoße mit einem Grade Geschwindigkeit ab und giebt der Kugel B auch einen Grad. Die Kraft nun, womit A nach dem Stoße zurückkehrt, kann man nicht zu der Kraft der Kugel B hinzu thun, wenn man die ganze Größe der Wirkung haben will, welche A verübt hat. Nein, sie muß sowohl dem 10 Körper A weggenommen, als auch von der Kraft, die in B ist, abgezogen werden. Der Überrest, welcher 2 ist, wird die ganz vollständige Wirkung sein, die durch die Kraft der Kugel A vollzogen worden. Also hat eine Kugel, die 2 zur Masse und 1 zur Geschwindigkeit hat, eben die Kraft als eine andere, welche eine einfache Masse 15 und eine zwiefache Geschwindigkeit besitzt.

§ 57.

Die Frau von Chastelet hat hierüber zur Unzeit gescherzt.

Es hat also der erleuchteten Frau Marquisin von Chastelet gegen den Herrn von Mairan zur Unzeit gefallen scherzhaft zu sein. Sie antwortet ihm auf eben 20 die Beobachtung, die wir jetzt angeführt haben: Sie glaubte, er würde nicht leichtlich einen Versuch machen und sich auf dem Wege eines Körpers befinden wollen, der, mit dem Zeichen Minus bemerkt, mit 500 oder 1000 Graden Kraft zurückschlüge. Ich glaube es auch; und ich 25 würde mich sehr betrügen, wenn ich besorgte, daß Herr von Mairan sich einlassen würde, die Wahrheit auf diese Weise auszumachen. Allein die Sache kommt nicht darauf an, daß die Kraft, welche mit dem Zeichen Minus bemerkt worden, nicht eine wirkliche Kraft sei, wie die Frau Marquisin daraus zu schließen scheint. Der Herr von 30 Mairan hat dieses ohne Zweifel hiemit nicht sagen wollen. Sie ist in der That eine wirkliche Kraft und würde auch wirkliche Wirkungen ausüben, wenn man sie auf die Probe stellen wollte. Nur dieses wird hiedurch angedeutet: daß sowohl diese Kraft als auch ein Theil in der Kraft der Kugel B, welcher ihr gleich ist, nicht zu der vollständigen 35 Wirkung der Kugel A könne gerechnet werden; sondern daß man sie vielmehr so ansehen müsse, als wenn sie in A gar nicht vorhanden

wäre und dagegen noch von B abgezogen würde, und daß die nach diesem übrig bleibende Kraft alsdann allererst die vollständige Wirkung der Kraft, die vor dem Anlaufe war, eigentlich darbiete. Wenn man aber eine Größe so ansieht, so gilt sie in der Summirung weniger, wie nichts und erfordert das verneinende Zeichen. 5

§ 58.

Die Leibnizianer fliehen vor der Untersuchung der lebendigen Kräfte durch den Stoß unelastischer Körper.

Nun werden meine Leser vermuthen, auch aus der Lehre von der Bewegung unelastischer Körper durch den Stoß gewisse Beweise angeführt zu finden, deren die Anhänger der Leibnizischen Schätzung sich be- 10 dient hätten, die lebendigen Kräfte zu vertheidigen. Allein sie betrügen sich. Diese Herren finden die Bewegungen von der Art nicht für gar zu vortheilhaft für ihre Meinung; sie suchen sie also von dieser Untersuchung gänzlich auszuschließen. Dies ist eine Krankheit, woran diejenigen ordentlicher 15 Weise darnieder liegen, die in der Erkentnis der Wahrheiten Unternehmungen machen. Sie schließen so zu sagen die Augen bei demjenigen zu, was dem Satze, den sie sich in den Kopf gesetzt haben, zu widerstreiten scheint. Eine kleine Ausflucht, eine frostige und matte Ausrede ist fähig ihnen gnug zu thun, wenn es darauf ankommt eine 20 Schwierigkeit wegzuschaffen, die der Meinung, für die sie eingenommen sind, hinderlich ist. Man hätte uns in der Philosophie viel Fehler ersparen können, wenn man in diesem Stücke sich hätte einigen Zwang anthun wollen. Wenn man auf dem Wege ist, alle Gründe herbeizuziehen, welche der Verstand zu Bestätigung einer Meinung, die man 25 sich vorgesetzt hat, darbietet: so sollte man mit eben der Aufmerksamkeit und Anstrengung sich bemühen das Gegentheil auf allerlei Arten von Beweisen zu gründen, die sich nur irgend hervorthun, eben so wohl als man für eine beliebte Meinung immer thun kann. Man sollte nichts verachten, was dem Gegensatze im geringsten vortheilhaft 30 zu sein scheint, und es in der Vertheidigung desselben aufs höchste treiben. In einem solchen Gleichgewichte des Verstandes würde öfters eine Meinung verworfen werden, die sonst unfehlbar wäre angenommen worden, und die Wahrheit, wenn sie sich endlich hervorthäte, würde sich in einem desto größern Lichte der Überzeugung darstellen. 35

§ 59.

Der Stoß unelastischer Körper ist in Absicht auf die lebendigen Kräfte entscheidender als der Stoß der elastischen.

Es ist den Vertheidigern der lebendigen Kräfte schon öfters eingeschärft worden: daß die Bewegungen unelastischer Körper durch den Stoß viel geschickter sind es auszumachen, ob die lebendigen Kräfte statt haben oder nicht, als die Bewegung der elastischen. Denn in diesen mischt sich die Federkraft immer mit ein und macht die Verwirrungen unendlich, da hingegen jener ihre Bewegung durch nichts als die Wirkung und Gegenwirkung allein bestimmt wird. Es ist kein Zweifel, daß die Leibnizianer sich durch die Deutlichkeit dieses Gedankens würden überzeugen lassen, wenn er nur nicht das ganze Gebäude der lebendigen Kräfte umkehrte.

§ 60.

Die Ausflucht der Leibnizianer in Absicht auf den Einwurf, der ihnen von dem Stoße unelastischer Körper gemacht wird.

Sie sind daher genöthigt worden zu einer Ausnahme ihre Zuflucht zu nehmen, welche vielleicht die schlechteste ist, der man sich jemals bedient hat. Sie behaupten nämlich: daß sich stets in dem Stoße unelastischer Körper ein Theil der Kraft verliere, indem derselbe angewandt wird, die Theile des Körpers einzudrücken. Daher geht die Hälfte der Kraft, die ein unelastischer Körper hat, verloren, wenn er an einen andern von gleicher Masse, der in Ruhe ist, anstößt, und verzehrt sich bei dem Eindrücken der Theile.

§ 61.

Der Ursprung dieses irrigen Gedankens.

Dieser Gedanke hat mehr wie eine schlimme Seite. Wir wollen einige derselben betrachten.

Es kann uns gleich beim ersten Anblicke nicht schwer werden, die Quelle dieses Irrthums wahrzunehmen. Man weiß es theils durch die Erfahrung, theils durch die Gründe der Naturlehre: daß ein harter Körper, der im Stoße seine Figur nur sehr wenig oder gar nicht ändert, allemal elastisch sei, und daß im Gegentheil die Theile unelastischer Körper so zusammen gefügt sind, daß sie beim Stoße weichen und eingedrückt werden. Diese Eigenschaften hat die Natur gemeiniglich zusammen verbunden; allein in einer mathematischen Betrachtung sind wir nicht genöthigt sie zusammen zu nehmen.

Die Anhänger der lebendigen Kräfte haben sich hiemit verwirrt. Sie bilden sich ein, weil in der Natur ein unelastischer Körper gemeiniglich einen solchen Bau hat, daß seine Theile beim Stoße weichen und eingedrückt werden, so können die Regeln, die eine pur mathematische Betrachtung der Bewegung solcher Körper darbietet, ohne diese Eigenschaft auch nicht bestehen. Dies ist der Ursprung derjenigen Schwierigkeit, die wir § 60 gesehen, und die ganz ohne Grund ist, wie wir jetzt lernen werden.

§ 62.

Erste Antwort auf die Ausnahme der Leibnizianer.

In der Mathematik versteht man unter der Federkraft eines Körpers nichts anders, als diejenige Eigenschaft, durch die er einen andern Körper, der an ihn anläuft, mit eben demselben Grade Kraft wieder zurückstößt, mit welchem dieser an ihn angelaufen war. Daher ist ein unelastischer Körper ein solcher, der diese Eigenschaft nicht hat.

Die Mathematik bekümmert sich nicht um die Art und Weise, wie sich diese Eigenschaft in der Natur hervorthut. Es ist und bleibt bei ihr gänzlich unbestimmt: ob die Elasticität aus der Änderung der Figur und einer plötzlichen Herstellung derselben herfließe, oder ob eine verborgene Entelechie, eine qualitas occulta, oder Gott weiß, was nach sonst für eine Ursache mehr, die Quelle derselben sei. Wenn man in den Mechaniken die Elasticität so beschrieben findet, daß sie aus der Eindrückung und Zurückspringung der Theile eines Körpers entstehe, so merke man: daß die Mathematiker, die sich dieser Erklärung bedienen, sich in dasjenige mengen, was sie nicht angeht, was zu ihrer Absicht nichts thut, und was eigentlich ein Vorwurf der Naturlehre ist.

Wenn demnach die Betrachtung eines unelastischen Körpers in der Mathematik nichts weiter voraussetzt, als nur, daß er in sich keine Kraft habe einen Körper, der an ihn stößt, wieder zurück zu prellen, und wenn diese einzige Bestimmung dasjenige ist, worauf das ganze Hauptstück der Bewegung unelastischer Körper gebauet ist: so ist es ungereimt zu behaupten: daß die Regeln dieser Bewegungen deswegen so beschaffen seien, weil die Eindrückung der Theile der sich stoßenden Körper solche und keine andere Gesetze zulassen. Denn in den Grundsätzen, daraus man diese Gesetze gezogen, findet man keine Spur von dem Eindrücken der Theile. Alle Begriffe, worauf man dieselbe gebauet hat, sind so unbestimmt in Absicht auf diese Einschränkung, daß man

unter die unelastischen Körper, ohne jenen Eintrag zu thun, eben so wohl diejenige zählen kann, die in dem Stoße ihre Figur nicht ändern, als die, welche eine Zusammendrückung ihrer Theile erdulden. Hat man nun in der Construction dieser Gesetze gar nicht auf diese Ein-
5 drückung Acht gehabt, um die Regeln der Bewegung derselben gemäß einzurichten, oder auch nicht einmal solche Begriffe zum Grunde gelegt, welche diese Eindrückung mit einschließen: so ist es ja sehr seltsam, auf diese die Schuld davon zu schieben, daß gedachte Gesetze so beschaffen sind, wie sie wirklich sind.

10 § 63.

Zweite Antwort: Weil man einen Körper unelastisch nennen kann, wenn er gleich vollkommen hart ist.

Wir haben gesagt, daß in der Betrachtung, welche uns die Mathematik von der Bewegung unelastischer Körper darbietet, man diese auch als vollkommen hart ansehen könne, als wenn ihre Theile durch den Stoß nicht
15 eingedrückt würden. Die Natur bietet uns auch Exempel dar, daß nicht eben derjenige Körper allemal unelastischer sei, dessen Theile mehr weichen, als die Theile eines andern, sondern daß öfters ein Körper, dessen Theile durch den Stoß in Vergleichung gegen einen andern fast gar nicht eingedrückt werden,
20 doch weniger elastisch sei, als ein anderer, dessen Theile leichter weichen. Denn man lasse eine hölzerne Kugel auf das Pflaster niederfallen, sie wird bei weiten nicht so hoch zurück springen, als eine ausgestopfte, die doch sehr leicht eingedrückt werden kann, und gegen welche zu rechnen, jene ungemein hart genannt werden kann. Hieraus sehen wir: daß
25 der Körper sogar in der Natur nicht deswegen unelastisch sei, weil seine Theile eingedrückt werden, sondern nur deswegen, weil sie sich nicht mit eben dem Grade Kraft wieder herstellen, mit welchem sie eingedrückt worden. Also können wir auch Körper setzen, deren Theile in dem Stoße unendlich wenig weichen, die aber zugleich so beschaffen
30 sind, daß sie sich auch von dieser unendlich kleinen Zusammendrückung nicht wiederherstellen, oder, wo sie es thun, doch nur lange nicht mit dem Grade der Geschwindigkeit, womit sie eingedrückt worden; wie etwa eine hölzerne Kugel thun würde, wenn man kleine Dinge mit großen vergleichen darf. Dergleichen Körper, von denen ich rede,
35 würden vollkommen hart,*) aber doch unelastisch sein. Man würde sie

*) Denn ein Körper, der nur unendlich wenig sich eindrücken läßt, kann ohne einen Irrthum vollkommen hart genannt werden.

also von den Gesetzen des Stoßes unelastischer Körper nicht ausnehmen können, und ihre Theile würden dennoch nicht eingedrückt werden. Wie würde hier die Ausnahme der Herren Leibnizianer bestehen?

§ 64.

Dritte Antwort: Das Eindrücken der Theile ist kein Grund, weswegen in dem Stoße unelastischer Körper ein Theil der Kraft sollte verloren gehen.

Wir können den Leibnizianern noch ihre Voraussetzung 5 schenken, daß die unelastische Körper immer eine Eindrückung ihrer Theile erleiden, und es soll uns doch nichts schaden. Ein Körper thut in einen andern beweglichen, dessen Theile er durch den Stoß eindrückt, eben dieselbe Wirkung, die er etwa ausüben würde, wenn sich zwischen 10 beiden eine Feder befände, welche er durch den Anlauf zusammendrückte. Ich kann mich dieses Gedankens frei bedienen, weil er nicht allein plan und überzeugend ist, sondern weil er auch von einem großen Schutzgotte der lebendigen Kräfte, dem Herrn Bernoulli, in eben demselben Falle 15 gebraucht worden.

Wenn nun eine Kugel A*) gegen eine andere, B, bewegt wird und die Feder R im Anlauf zudrückt: so, sage ich, treten alle die kleinen Grade der Kraft, welche angewandt werden, die Feder zusammen zu drücken, in die Masse des Körpers B über und häufen sich so lange, 20 bis sie in gedachten Körper B die ganze Kraft hinein gebracht haben, womit die Feder ist zugedrückt worden. Denn der Körper A verliert keinen einzigen Grad der Kraft, und die Feder wird auch nicht um den geringsten Theil zugedrückt, als nur in so fern sie sich an den Körper B steift. Sie steift sich aber mit eben derselben Gewalt gegen 25 diese Kugel, mit welcher sie nach dieser Seite aufspringen würde, wenn die Kugel plötzlich wiche, das ist: mit der Kraft, womit A sie von der andern Seite zugedrückt, und welche dieser Körper in ihrer Zusammendrückung aufwendet und verzehrt. Nun ist es augenscheinlich, daß eben derselbe Grad Kraft, mit dem die Feder sich gegen B 30 auszudehnen bemüht ist, und dem die Trägheitskraft der Kugel B widersteht, in dieselbe Kugel hineinkommen müsse. Also empfängt B die ganze Kraft sich nach der Richtung BE zu bewegen, welche in A verzehrt ist, indem er die Feder R zusammendrückt.

*) Fig. IX. 35

Die Anwendung ist leicht zu machen. Denn die Feder R deutet die Theile der unelastischen Kugeln A und B an, die durch den Stoß eingedrückt werden. Es verzehrt also der Körper A, indem er in seinem Stoße gegen B von beiden Seiten die Theile eindrückt, nichts 5 von seiner Kraft bei diesem Eindrucke, was nicht der Körper B überkommt, und womit er sich nach dem Stoße bewegt. Es geht also kein Theil verloren, noch viel weniger ein so großer Theil, als die Leibnizianer fälschlich vorgeben.

§ 65.

10 Ich werde müde, alle Unrichtigkeiten und Widersprechungen auszukramen, die in dieser Schwierigkeit begriffen sind, welche die Leibnizianer uns in der Sache von dem Stoße unelastischer Körper haben machen wollen. Die einzige, die ich noch anführen will, könnte allein genug sein, sie unnütze zu machen.

Vierte Antwort: Von der Proportion der Härte unelastischer Körper und dem Grade der Kraft des Anlaufs, der bei der Ausnahme der Leibnizianer bestimmt sein müsse.

15 Wenn man gleich unsern Gegnern alles übrige verstattete, so kann man ihnen doch die Kühnheit nicht verzeihen, die in der Forderung steckt: daß sich in dem Stoße unelastischer Körper nicht mehr, auch nicht weniger, sondern nur gerade so viel von der Kraft durch das Ein- 20 drücken der Theile verzehren solle, als sie es selber in jedwedem Falle nach ihrer Schätzung nöthig finden. Es ist eine Verwegenheit, die unmöglich zu verdauen ist: daß man uns ohne allen Beweis zu glauben aufdringen will, ein Körper müsse in einem Stoße gegen einen gleichen 25 gerade die Hälfte, in dem Stoße gegen einen dreifachen gerade $\frac{3}{4}$ der Kraft ꝛc. ꝛc. durch den Eindruck der Theile verlieren, ohne daß man uns einen Grund angeben kann, woher denn eben genau so viel und nicht mehr oder weniger drauf gehe; denn gesetzt, daß der Begriff eines unelastischen Körpers nothwendig einigen 30 Verlust der Kraft beim Eindrücken erfordert, so weiß ich doch nicht, woraus man denn schließen wollte: daß diese Abwesenheit der Elasticität erfordere, daß gerade so viel und nicht weniger Kraft verzehrt werden müsse. Die Leibnizianer können doch nicht leugnen, daß, je geringer die Festigkeit der Masse der unelastischen Körper in Ver- 35 gleichung mit der Kraft des anlaufenden ist, desto stärker werde sich die Kraft beim Eindrücken der Theile verzehren, je härter aber beide

Körper sind, um desto weniger müsse sich von derselben verlieren; denn wenn sie vollkommen hart wären, so würde kein Verlust der Kraft statt finden. Es wird also ein gewisses bestimmtes Verhältniß der Härte zweier gleicher und unelastischer Körper dazu erfordert, wenn sich in dem Stoße gerade die Hälfte von der Kraft des anlaufenden 5 verzehren und vernichtet werden soll. Und ohne diese Proportion würde mehr oder weniger herauskommen, nachdem man die sich stoßende Körper weicher oder härter machte. Nun ist in den Regeln der Bewegung unelastischer Körper, wider welche die Leibnizianer eine Ausnahme suchen, der Grad der Festigkeit und noch vielmehr die Pro- 10 portion derselben zur Stärke des Anlaufs gänzlich undeterminirt, folglich läßt sich aus denselben gar nicht verstehen, ob ein Eindruck der Theile geschehe, ob sich hiedurch eine Kraft verzehren und wie viel von derselben verloren gehen werde, am allerwenigsten aber bieten sie einigen Grund dar, daraus sich verstehen ließe, daß in dem Anstoße 15 einer Kugel an eine andere von gleicher Schwere gerade die Hälfte der Kraft verloren gehe. Denn dieses geschieht nicht ohne ein gewisses ganz genau bestimmtes Verhältniß unter der Härte dieser Körper und der Gewalt des Anstoßes. Da nun keine solche Bestimmung in den Grundsätzen anzutreffen ist, daraus die Gesetze des Stoßes unelastischer 20 Körper hergeleitet werden, die irgend einen Grund eines bestimmten Verlustes der Kraft in sich enthielte, so ist die Ursache, weswegen diese Regeln so und nicht anders beschaffen sind, nicht in der Eindrückung der Theile zu setzen, die gerade so viel Kraft in jedwedem Falle verlustig macht, als die Leibnizianer für gut befinden aufzu- 25 heben.

Anwendung unserer Schlüsse.

Nachdem nun der Vorwand, durch den sich die Vertheidiger der lebendigen Kräfte dem Schlage entziehen wollen, den ihnen alle Gesetze des Stoßes unelastischer Körper beibringen, auf mehr wie eine Art unkräftig befunden worden: 30 so hindert uns nichts ferner, dieselbe zu dem Dienste zu gebrauchen, den sie uns allemal sehr vortrefflich leisten werden, nämlich die lebendigen Kräfte aus dem Gebiete der Mathematik hinweg zu räumen, worin sie sich unrechtmäßiger Weise eingedrungen haben.

§ 66.

Der Stoß unelastischer Körper hebt die lebendigen Kräfte gänzlich auf.

Es ist aber überflüssig, die Art und Weise hier weitläuftig aus einander zu legen, wie die Bewegung unelastischer Körper die lebendige Kräfte aufhebe. Ein jedweder Fall, 5 den man nimmt, thut dieses ohne die geringste Ausnahme oder Schwierigkeit. Z. E. Wenn ein unelastischer Körper A einen andern gleichartigen und gleich schweren, B, der in Ruhe ist, anstößt: so bewegen sich beide nach dem Stoße mit ½ Grade der Geschwindigkeit, die vor dem Anstoße war. Es ist also nach der 10 Leibnizischen Schätzungsart in jedwedem nach verübtem Stoße ¼ Kraft und also alles zusammen ½ Grad Kraft, da doch vor demselben ein ganzer Grad in der Natur vorhanden gewesen. Es ist also die Hälfte verloren gegangen, ohne eine Wirkung gethan zu haben, welche ihr gleich ist, oder auch ohne einen einzigen Widerstand erlitten zu haben, 15 durch den sie etwa hätte verzehrt werden können, welches auch sogar nach dem Geständnisse unserer Gegner eine der größten Ungereimtheiten ist, die man nur begehen kann.

§ 67.

Allgemeiner Beweis: daß der Zusammenstoß der Körper immer den lebendigen Kräften entgegen sein müsse.

Ich will diesen Abschnitt, darin wir die lebendigen 20 Kräfte durch den Zusammenstoß der Körper widerlegt haben, nicht endigen, ohne vorher eine allgemeine Betrachtung beigefügt zu haben, die alles in sich begreift, was man in dieser Art wider die lebendigen Kräfte nur immer wird sagen können. Ich werde in derselben darthun: daß, 25 wenn man gleich den Leibnizianern ihre Kräftenschätzung schenken wollte, so sei es doch der Natur der Sache ganz entgegen, selbige aus dem Zusammenstoße der Körper erweisen zu wollen, und daß diese niemals ein anderes Maß als die schlechte Geschwindigkeit darbieten würde, oder auch könnte, wenn gleich die Schätzung 30 nach dem Quadrat eine ganz wahre und ungezweifelte Sache wäre. Es ist unmöglich, sage ich, daß sie aus dem Zusammenstoße der Körper sollte erkannt werden können, sie mag sich auch sonst in tausend andern Fällen so offenbar zeigen, als man immer wolle.

§ 68.

Ausführung dieses Beweises.

Mein Beweis beruht auf folgendem.

Man ist darin eins: daß man sich der Bewegung der Körper durch den Stoß auf keine andere Art zu dem Endzwecke, davon wir reden, bedienen könne, als daß man die Kraft, welche ein bewegter Körper durch den Stoß in andere hineinbringt, wie die Wirkung ansieht, mit der man die Quantität der Ursache abmessen muß, die sich erschöpft hat, sie hervorzubringen. Das ist, man muß die Größe der Ursache in den Wirkungen aufsuchen, welche eine Folge derselben sind. Es versteht sich also schon von selbst: daß man sich hiebei insbesondere darin wohl vorzusehen habe, daß man in den gestoßenen Körpern nur diejenige Kraft nimmt, welche wirklich nichts anders ist, als die durch den Anlauf des andern Körpers unmittelbar hervorgebrachte Wirkung; denn sonst ist das ganze Maß, was man gesucht hat, betrüglich und unnütze. Es ist aber augenscheinlich: daß unmittelbar nach dem Augenblicke, darin der stoßende Körper in dem gestoßenen seine Wirkung verübt hat, alle Kraft, die sich alsdann in diesem befindet, eine ungezweifelte Wirkung des Stoßes sei. Daher muß man sich nothwendig derselben und keiner andern bedienen, um sie zum Maße der Kraft, die der anlaufende Körper in Hervorbringung derselben aufgewandt hat, zu machen. Nun hat ein Körper, der seine Bewegung durch den Anstoß eines andern überkommt, sofort nach dem Augenblicke, darin der Stoß die Kraft in ihn hineingebracht hat, und wenn er also sich von der Berührung des anstoßenden noch nicht eine endliche Weite hat entfernen können, zwar schon alle die Kraft, die dieser ihm hat mittheilen können, allein noch keine wirkliche Bewegung, weil man ihm keine Zeit dazu gelassen hat, sondern nur eine bloße Bemühung zu derselben, mithin eine Kraft, die da todt ist und die schlechte Geschwindigkeit zu ihrem Maße hat. Also hat sich die Kraft, die in dem stoßenden Körper befindlich war, erschöpft, um in dem andern eine Kraft zu erwecken, deren ganz genaue Schätzung niemals etwas anders als die bloße Geschwindigkeit sein kann, wenn man auch gleich durch eine Hypothese in dem stoßenden eine setzen wollte, die, ich will nicht sagen das Quadrat, sondern gar den Würfel, das Quadratoquadrat und wer weiß was für Potenzen der Geschwindigkeit mehr zum Maße hätte.

Nun wäre es eine Ungereimtheit, die das Gesetz von der Gleich-

heit der Wirkung und der Ursache gänzlich umkehren würde, wenn man setzen wollte, daß eine Kraft, die die Schätzung nach dem Quadrat erfordert, eine andere hervorzubringen aufgewandt wäre, die nach der Geschwindigkeit allein geschätzt würde. Denn weil jene un-
5 endliche mal größer wie diese ist, so würde es eben so viel sein, als wenn man sagen wollte, der ganze Inhalt eines Quadrats wäre angewandt worden, eine Linie und zwar eine endliche Linie hervorzubringen. Daher ist es klar, daß alle Gesetze sowohl elastischer, als unelastischer Körper niemals einen Beweis einer andern Schätzung,
10 als der schlechten Geschwindigkeit darbieten werden, und daß sie schon ihrer Natur nach den lebendigen Kräften allemal müssen entgegen sein, man mag gleich alle seine Erfindungskraft erschöpfen, Fälle zu erdenken, die das Ansehen haben ihnen geneigt zu sein.

§ 69.

15 Weil im vorigen § alles darauf ankommt, daß man nur diejenige Kraft des fortgestoßenen Körpers zum Maße der Kraft des anlaufenden annimmt, welche unmittelbar nach dem Augenblicke der mitgetheilten Wirkung in jenem anzutreffen ist, und eben da er sich von der Berührung des anstoßenden losmacht, allein dennoch, noch ehe
20 diese Bewegung schon wirklich geschehen ist, so zweifle ich nicht, daß dieses der Punkt sein werde, dawider die Herren, die ich jetzt die Ehre habe meine Gegner zu heißen, am meisten sich empören werden. Ich wollte, daß ich so glücklich wäre ihnen mit folgendem zuvor zu kommen.

Fortgesetzter Beweis, daß man in dem Stoß der Körper nichts wie die Anfangs-Geschwindigkeit des gestoßenen zu erwägen habe.

Entweder ist die Kraft, die der gestoßene Körper hat,
25 den Augenblick zuvor, ehe er sich von dem stoßenden entfernt, derjenigen Kraft gleich, die er hat, nachdem er sich schon wirklich bewegt und von demselben entwichen ist, oder sie ist ihr nicht gleich. Ist das erste, so bedarf es nicht einmal meiner Einschränkung, sondern man kann
30 die Kraft des gestoßenen Körpers nehmen, in welchem Augenblicke der Bewegung man will, man wird sie aber allenthalben der Geschwindigkeit schlechthin gemäß finden,*)

*) Denn so lange die Bewegung des gestoßenen Körpers noch nicht wirklich geworden ist (so lange er nämlich sich von dem stoßenden noch nicht entfernt hat),
35 so lange ist seine Kraft selber nach dem Geständnisse der Leibnizianer noch todt.

weil sie derjenigen gleich ist, die er hatte, ehe seine Bewegung wirklich war. Ist sie ihr nicht gleich, so will man unfehlbar hiemit so viel sagen: daß die Kraft, die in dem gestoßenen Körper befindlich ist, nachdem er sich schon von dem anstoßenden entfernt hat, größer sei, als sie in der Berührung war. Wenn aber dieses ist, so gestehe ich, 5 daß dieses eben die Ursache sei, weswegen ich mich derselben nicht bedienen könne, um die Kraft des Anlaufs darnach zu schätzen. Denn wenn in dem gestoßenen Körper, da er sich von dem anlaufenden nach dem Stoße schon entfernt hat, ein Grad Kraft mehr ist, als wie in ihm war, so lange er diesen noch berührte: so ist dieser neue Grad 10 Kraft auch keine Wirkung des anlaufenden Körpers, denn die Körper wirken nur so lange in einander, als sie sich berühren; sondern der erstere ist es allein. Daher kann man jene auch am füglichsten dazu brauchen, diejenige Kraft zu messen, die sich verzehrt hat, um sie hervorzubringen. 15

§ 70.

Wir haben die Schwierigkeiten glücklich überstiegen, die der Zusammenstoß der Körper dem alten Gesetze des Cartesius hätte machen können. Ich bilde mir ein, daß ich jetzt kühnlich sagen könne, daß die Partei des Herrn von Leibniz ihm von dieser Seite nichts abgewinnen werde. Wir wollen uns bemühen, daß wir uns von den 20 übrigen dieses auch rühmen können.

§ 71.

Von der Vertheidigung der lebendigen Kräfte durch die Zusammensetzung der Bewegung.

Lasset uns jetzt diejenige Fälle in Erwägung ziehen, welche die Vertheidiger der lebendigen Kräfte von den 25 zusammengesetzten Bewegungen der Körper zu Befestigung ihrer Schätzung entlehnt haben. Gleichwie eine schlimme Sache jederzeit das Merkmal an sich hat, daß sie sich gerne hinter dunkele und verwickelte Fälle versteckt: so hat auch die Partei der lebendigen Kräfte sich der Ver- 30 wirrung zu Nutze machen wollen, in die man leichtlich bei der Betrachtung der zusammengesetzten Bewegungen gerathen kann. Wir wollen uns bemühen ihr die Decke der Dunkelheit abzuziehen, die den lebendigen Kräften bis daher einzig und allein geneigt gewesen. Herr Bülfinger hat sich um diese Art der Beweise am meisten ver- 35

dient gemacht, und seine Gedanken sollen daher die ersten sein, die wir auf die Probe stellen wollen.

Wir finden seine Abhandlung in dem ersten Bande des Commentarii Petropolitani. Der Satz, der seinem ganzen Gebäude zum Grunde
5 liegt, ist folgender.*) Ein Körper A, der zwei Bewegungen zu gleicher Zeit empfängt, eine nach der Richtung AB mit der Geschwindigkeit AB und eine andere nach einer Richtung, welche mit der vorigen senkrecht verbunden ist, mit der Geschwindigkeit AC, bewegt sich die Diagonallinie dieses rechtwinklichten Parallelogramms in eben der Zeit hindurch,
10 darin er eine jedwede von den Seiten insbesondere durchlaufen würde. Es sind aber die nach den Seiten des Parallelogramms gerichteten Kräfte einander nicht entgegen gesetzt, mithin kann die eine der andern auch nichts entziehen, und also wird die Kraft, die der Körper hat, wenn er beiden nachgiebt, nämlich wenn er sich in der Diagonal-
15 linie bewegt, den Kräften nach den Seiten zusammen genommen gleich sein. Nun würde dieses nach Cartesens Schätzung nicht statt finden. Denn die Diagonallinie AD ist immer kleiner, wie die zwei Seiten AB und AC zusammen genommen; allein auch in allen andern möglichen Schätzungen würde die Kraft, die der Körper mit der Geschwin-
20 digkeit AD hat, der Summe der Kräfte mit den Geschwindigkeiten AB und AC niemals gleich sein, als nur in dem einzigen Falle, da dieselben nach den Quadraten ihrer Geschwindigkeiten geschätzt werden. Hieraus schließt Herr Bülfinger: die Kraft eines Körpers, der in wirklicher Bewegung ist, könne durch nichts anders, als mit dem Qua-
25 drate seiner Geschwindigkeit abgemessen werden.

§ 72.

Herr Bülfinger hat in seinem Beweise nicht gänzlich geirrt. Seine Schlüsse sind im Grunde der Sache vollkommen richtig; allein die Anwendung derselben ist eigentlich nur fehlerhaft und hat das Merk-
30 mal eines übereilten Urtheils an sich.

In welchem Verstande der Bülfingerische Beweis richtig sei.

Wenn man die Bewegung, die der Körper nach*) der Seite AC hat, so ansieht, wie gewöhnlich ist, nämlich, daß der Körper mit derselben bemüht ist die Fläche CD perpendicular zu stoßen, so ist gewiß: daß die andere
35 Seitenbewegung in der Linie AB derselben in dieser

*) Fig. X.

Absicht gar nicht entgegen gesetzt sei, weil sie mit der Fläche CD parallel läuft, folglich den Körper weder zu derselben hinzu, noch von ihr abzieht. Eben desgleichen wird die Seitenbewegung AC der Bewegung in der andern Seite AB in Absicht auf die Wirkung, die der Körper mit ihr gegen die Fläche BD zu thun bemüht ist, 5. gar nicht entgegen sein, weil sie mit dieser Fläche gleichfalls parallel läuft. Was folgt aber hieraus? Nichts weiter, als daß der Körper, wenn er diesen beiden Seitenbewegungen zugleich nachgiebt und die Diagonallinie durchläuft, gegen die Flächen CD und BD eben die Wirkungen auf einmal ausüben werde, als er in abgesonderter Be- 10 wegung durch die Seiten würde gethan haben. Der Körper hat also in der Bewegung durch die Diagonallinie in Absicht auf die beiden Flächen CD und BD eine Kraft in sich, die der Summe beider Kräfte nach den Seiten gleich ist. Allein diese Gleichheit ist in ihm nur unter dieser Bedingung, die ich gesagt habe, anzutreffen. 15

§ 73.

Herr Bülfinger hat über den Sinn der Streitfrage hinausgeschlossen.

Herr Bülfinger band sich nicht an diese Bedingung, ungeachtet er sich dazu durch die Natur seines Beweises hätte genöthigt finden sollen. Er schloß gerade zu: Also hat der Körper in der Bewegung durch die Dia- 20 gonallinie eine Kraft in sich, die der Summe beider Seitenkräfte gleich ist

Dieser so uneingeschränkt vorgebrachte Satz nimmt ordentlicher Weise eine Bedeutung an, die von dem Sinne der Schlußfolge in dem Bülfingerischen Beweise weit entfernt ist. Denn wenn man sagt: ein 25 Körper, der die oder jene Geschwindigkeit besitzt, hat diese oder jene Kraft in sich, so versteht man darunter die Kraft, die er in der geraden Richtung seiner Bewegung und auf einen Gegenstand, den er perpendicular anstößt, ausüben würde. Man muß also, wenn auf eine so eingeschränkte Weise die Rede von der Kraft eines Körpers 30 ist, ihre Größe in keiner andern Bedeutung, als in dieser zu bestimmen suchen, sonst glaubt man: der Körper habe in der geraden Richtung seiner Bewegung eine gewisse Kraft in sich, die er doch nur zur Seite bei einer gewissen Lage des Gegenstandes, den er anstößt, ausüben kann. Herr Bülfinger, der dieses aus der Acht gelassen hat, ist hie- 35 durch der Beschuldigung einer fallaciae ignorationis elenchi ausgesetzt

worden. Denn er hat den Sinn der Streitfrage verlassen, und an statt daß er hätte beweisen sollen, der Körper werde in der Bewegung durch die Diagonallinie einen Gegenstand, der der Richtung dieser seiner Bewegung perpendicular entgegen gesetzt ist, 5 mit einer Kraft stoßen, die der Summe der Kräfte, womit er durch die abgesonderte Seitenbewegungen die ihm unterliegende Flächen anstoßen würde, gleich ist: so bewies er, daß derselbe das Aggregat dieser Kräfte zwar ausübe, aber nur gegen die zwei Seitenflächen CD und BD und nicht gegen die seiner Bewegung gerade entgegen gesetzte Per- 10 pendicularfläche.

§ 74.

Eben derselbe Beweis ist in Absicht auf den Punkt, warum gestritten wird, fehlerhaft.

Es kommt also alles nur darauf an, daß ich beweise: ein in der Diagonallinie AD bewegter Körper habe in der geraden Richtung AD nicht die Summe der Seiten- 15 kräfte zusammen in sich. Ich brauche hiezu nichts weiter: als daß ich eine jedwede von den Seitenbewegungen als zusammengesetzt ansehe, wie die Mathematiker es zu thun gewohnt sind.*) Die Seitenbewegung AB sei demnach aus der Bewegung AF und AH, die Seitenbewegung AC im Gegentheil aus 20 den Bewegungen AE und AG zusammengesetzt. Weil nun sowohl die Bewegung AF, als auch AE einander gerade widerstreiten, mithin, weil sie gleich sind, sich auch aufheben: so sind nur die Bewegung mit der Geschwindigkeit AH und die mit der Geschwindigkeit AG übrig, womit der Körper in der Richtung der Diagonal- 25 linie fortfährt; und also ist nicht die ganze Kraft der beiden Seitenbewegungen in der Richtung der Diagonallinie vorhanden, sondern es ist in dieser Absicht nur ein Theil von derselben anzutreffen. Ferner, weil die Bewegungen AF und AE ohnedem mit der Fläche BH, die der Körper in der Diagonalbewegung perpendicular anstößt, parallel 30 laufen, mithin keine von beiden dieselbe treffen kann, so sieht man sowohl aus diesem als dem vorhergehenden, der Körper werde den seiner Bewegung durch AD senkrecht entgegen gesetzten Gegenstand nicht mit der Summe der Kräfte nach den Seiten AC und AB anstoßen.

*) Fig. XI.

§ 75.

Schluß hieraus.

Es ist jetzt alles abgethan. Denn nunmehr wissen wir: daß ein Körper in der Bewegung durch die Diagonallinie gegen einen senkrecht entgegenstehenden Vorwurf nicht die ganze Summe beider Seitenkräfte ausübe, die der Körper mit jedweder von 5 seinen Seitenbewegungen gegen die ihnen gleichfalls perpendicular entgegengesetzte Flächen besitzt. Hieraus folgt nothwendig: die Kraft sei in der Bewegung durch die Diagonallinie kleiner, als beide Seitenkräfte zusammen genommen; folglich könne die Kraft eines Körpers nicht nach dem Quadrate seiner Geschwindigkeit geschätzt werden; denn 10 in dieser Art der Schätzung würde gedachte Gleichheit nothwendig müssen angetroffen werden, die doch in der That nicht anzutreffen ist.

§ 76.

Aus dem Bülfingerischen Falle werden die lebendigen Kräfte selber widerlegt.

Wir wollen uns hieran nicht begnügen. An statt daß wir uns vor den Schlüssen des Herrn Bülfingers fürchten 15 sollten, wollen wir sie lieber willig ergreifen, um des Cartesens Gesetz dadurch zu beweisen. Eine gute Sache hat allemal dieses Merkmal an sich, daß selbst die Waffen der Gegner zur Vertheidigung derselben dienen müssen, und wir haben mehr wie einmal gesehen, daß die unsrige sich auch 20 dieses Vorzuges rühmen könne.*) Die Seitenbewegung AB bringt nach dem, was jetzt erwiesen worden, in die Richtung der Diagonallinie keine andere Geschwindigkeit, als nur die Geschwindigkeit AH, womit der Körper in abgesonderter Bewegung die Fläche BH perpendicular treffen würde. Ferner bringt die andere Seitenbewegung AC 25 für sich allein in die Richtung der Diagonallinie nur die Geschwindigkeit AG, womit der Körper die Fläche CG senkrecht anstoßen würde. Aus den Kräften, welche diese beide Bewegungen AH und AG mit sich führen, ist nun die ganze Kraft der Diagonallinie zusammengesetzt, und was also in jenen beiden nicht anzutreffen ist, das wird in dieser 30 auch nicht vorhanden sein; denn sonst würde in der Summe mehr enthalten sein können, als in den Summandis zusammen. Es soll also die Kraft mit der Geschwindigkeit AD der Kraft mit der Geschwin-

*) Fig. XI.

digkeit AH plus der Kraft mit der Geschwindigkeit AG gleich sein; und es frägt sich, was für Potenzen von AH, von AG und von AD man nehmen müsse, damit die Summe der beiden ersten der letztern gleich sei. Hier ist es aus den leichtesten Gründen der Arithmetik
5 klar, daß, wenn man die Kräfte durch eine Potenz der Linien AH, AG und AD schätzen wollte, die größer ist als die erste Potenz, die auf diese Weise geschätzte Kraft des Körpers mit der Geschwindigkeit AD größer sein würde, als die Summe der Kräfte mit den Geschwindigkeiten AH und AG; wenn man aber eine kleinere Function (wie
10 Herr Bülfinger sich ausdrückt) als die Function der schlechten Geschwindigkeiten nehmen wollte, so würde das Aggregat der Theilkräfte größer sein, als die ganze daraus entsprungene Kraft, welche die Geschwindigkeit AD zum Merkmal hat; im Gegentheil werden sie gleich befunden werden, wenn alles zusammen nach der bloßen Geschwindig-
15 keit geschätzt wird. Hieraus folgt: man müsse entweder die Kräfte in Proportion der Geschwindigkeiten AH, AG und AD setzen, oder zugeben, daß das Aggregat kleiner, oder größer sein könne, als die Aggregandi zusammen.

§ 77.

Eben dieselbe Widerlegung auf eine andere Art.

20 Wir können eben dasselbe auch auf eine andere Art darthun. Wir nehmen wie Herr Bülfinger an: daß die Seitenkräfte*) AB und AC dem Körper a durch den Stoß zweier gleicher Kugeln mit den Geschwindigkeiten ba = AB und ca = AC mitgetheilt werden, und daß diese beide zugleich geschehene
25 Antriebe die Bewegung und Kraft durch die Diagonallinie veranlassen. Wir wollen aber, weil es einerlei ist, annehmen: daß diese Kugeln aus C und B ausliefen und den Körper a im Punkte D mit den Geschwindigkeiten CD = ba und BD = ca anstießen. Es ist unleugbar, daß der Körper a in diesem Orte von gedachten Kugeln eben
30 die Kraft erhalten werde, als er im Punkte A erhalten konnte; denn der Ort macht gar keinen Unterschied, da alles übrige sonst gleich ist. Es frägt sich also: was für eine Kraft die Kugel a im Punkte D von diesen zwei zu gleicher Zeit in ihn geschehenen Stößen BD und CD gegen die Perpendicularfläche FE erhalten wird? Ich antworte:

35 *) Tab. II. Fig. XII.

die Kugel B wird dem Körper a mit der Bewegung BD eigentlich nur die Geschwindigkeit BE in Absicht auf die Wirkung in diese Fläche ertheilen, und von dem Anlaufe der Kugel C mit der Geschwindigkeit CD wird eben derselbe Körper A nur die Geschwindigkeit CF erlangen, womit er im Punkte D in die Fläche FE wirken kann. Denn die 5 andere zwei Bewegungen, Bg und Ch, welche a annoch von diesem zwiefachen Stoße erhalten hat, gehen mit der Fläche parallel, folglich treffen sie dieselbe nicht, sondern vernichten sich vielmehr einander, weil sie einander entgegen gesetzt und gleich sind. Es haben also beide Seitenkräfte BD und CD, oder, welches eben so viel ist, AC und AB 10 dem Körper in Absicht auf die Fläche, die er in der Diagonalbewegung perpendicular trifft, nur eine solche Kraft ertheilt, die der Summe der Kräfte mit den Geschwindigkeiten BE und CF gleich ist; folglich erstlich nicht ihre ganze Kräfte, zweitens eine solche Kraft, von der hier eben so augenscheinlich, als im vorigen § erhellt, daß sie sich zu denen, 15 aus welchen sie zusammen gesetzt ist, wie die Geschwindigkeit AD zu den Geschwindigkeiten CF und BE und nicht wie die Quadrate derselben verhalten müsse.

§ 78.

Die gerade Kraft in der Diagonallinie ist nicht der Summe der Kräfte nach den Seiten gleich.

Wir sehen aus der bisherigen Betrachtung, daß, 20 wenn man voraussetzt, die nach den Seiten des Parallelogramms in der Diagonalbewegung ausgeübten Kräfte wären zusammen der Kraft in der Richtung der Diagonallinie gleich, hieraus folge: daß man die Kräfte nach den Quadraten der Geschwindigkeit schätzen müsse. Allein wir 25 haben zugleich erwiesen: daß diese Voraussetzung falsch sei, und daß diejenige Wirkungen, die ein Körper in schräger Bewegung ausübt, bis alle seine Kraft in ihm erschöpft ist, allemal größer sei, als dasjenige, was er durch einen perpendicularen Stoß ausrichten würde. 30

Diese Beobachtung hat das Ansehen eines paradoxen Satzes. Denn es folgt hieraus, ein Körper könne in Ansehung gewisser ihm auf eine besondere Art entgegenstehender Flächen mehr Kraft ausüben, als man voraussetzt, daß er gar bei sich habe. Denn so viel Kraft sagt man, daß ein Körper habe, als er durch einen senkrechten Stoß 35 gegen eine unüberwindliche Hinderniß aufwendet.

Wegen der metaphysischen Auflösung dieser Schwierigkeit dürfen wir nur immerhin unbekümmert sein, denn es mag hiemit beschaffen sein, wie es wolle, so thut die Mathematik doch einmal den Ausspruch, und nach ihrem Urtheile kann man nicht länger zweifeln.

5 § 79.

Aus der Zertheilung der Bewegung ist klar, daß, wenn ein Körper nach einander gegen viele Flächen in schräger Richtung anläuft, er seine Bewegung alsdann gänzlich verliere, wenn die Summe der Quadrate aller 10 Sinuum angulorum incidentiae dem Quadrate des Sinus totius, der die erste Geschwindigkeit seiner Bewegung anzeigt, gleich ist. Bis dahin sind alle Mechaniker einig, die Cartesianer hievon nicht ausgenommen. Allein hieraus folgt für die Leibnizianer insbesondere: daß der Körper, 15 wenn man die Schätzung nach dem Quadrat statt finden läßt, alsdann alle seine Bewegung verloren habe, wenn die in schräger Richtung ausgeübten Kräfte alle zusammen der Kraft, die ihm in gerader Bewegung beiwohnt, gleich sind. Hingegen nach der Cartesianischen Schätzung ver- 20 hält es sich hiemit ganz anders. Die Kräfte, die der Körper durch viele nach einander folgende Stöße in schräger Richtung ausübt, bis alle seine Bewegung verzehrt ist, sind nach derselben zusammen viel größer, als die einzige unzertheilte Kraft, die er in gerader Bewegung besitzt. Also hat alsdann der Körper seine Bewegung noch 25 nicht verloren, wenn die Summe aller in zertheilter Bewegung ausgeübten Kräfte seiner ganzen unzertheilten Kraft schon gleich ist. Denn ein Körper kann in Ansehung vieler schiefen Flächen weit mehr ausrichten, als gegen diejenige, die er in gerader Richtung perpendicular anstößt, und zwar dergestalt: daß (wenn man annimmt, die Neigung 30 des Stoßes geschehe auf alle schiefe Flächen in gleichen Winkeln) sich die Größe der Kraft, die da nöthig ist, um einem Körper durch schräg entgegengesetzte Hindernisse seine Kraft zu verzehren, zu derjenigen, welche in gerader Richtung dieselbe aufheben würde, verhalte, wie der Sinus totus zu dem Sinui des Einfallswinkels. Sie ist also z. E., 35 wenn der Sinus totus zum Sinui anguli incidentiae wie 2 : 1 ist, auch zweimal so groß als diese, wenn er wie 8 : 1 ist, achtmal, und wenn

In der Leibnizischen Kräftenschätzung ist die Summe der in schräger Richtung ausgeübten Kräfte der Diagonalkraft gleich; allein bei der Cartesianischen ist jene öftermals unendliche mal größer als diese.

dieser unendlich klein ist, auch unendlich mal größer, als die Gewalt der Hindernisse, die genug gewesen wäre, um ihm in gerader entgegengesetzter Richtung seine ganze Bewegung zu verzehren. Also nimmt nach der Leibnizischen Schätzung eine gewisse Hinderniß einem Körper seine Kraft gänzlich, die ihm doch von eben derselben in eben derselben 5 Richtung nach der Schätzung des Cartesius nur unendlich wenig zu vernichten vermag, d. i. bei der Schätzung nach dem Quadrat ist der Verlust der Kraft des bewegten Körpers, wenn die ganze Gewalt der summirten Hindernisse, die er überwunden hat, endlich ist, auch endlich, der Körper mag nun diese Hindernisse in so schiefer Bewegung über- 10 wältigt haben, als man wolle; hingegen bei der Schätzung nach den Geschwindigkeiten kann die gesammte Kraft der ausgeübten Wirkungen eines Körpers endlich sein und der Verlust der Kraft des Körpers dennoch unendlich klein, wenn nur der Winkel, in welchem er alle diese Hindernisse überwindet, unendlich klein ist. 15

Dieser Unterschied ist erstaunlich. Es muß sich hievon irgendwo in der Natur eine Wirkung zeigen, sie sei auch, wo sie wolle, und es wird sich der Mühe verlohnen sie aufzusuchen. Denn die Folge derselben wird nicht allein diese sein, daß man entscheiden könne, ob die Kraft eines Körpers in der Diagonallinie eines rechtwinklichten 20 Parallelogramms der Summe der Seitenkräfte gleich sei oder nicht, sondern auch, ob die Schätzung des Herrn von Leibniz, oder die des Cartesius die wahre sei; denn die eine Frage ist mit der andern unzertrennlich verbunden.

§ 80. 25

Die lebendigen Kräfte werden durch einen neuen Fall widerlegt.

Die Bewegung eines Körpers in einer Cirkellinie um einen Mittelpunkt, gegen den er durch seine Schwere gezogen wird (von welcher Art die Bewegungen der Planeten sind), ist der Fall, den wir suchen.

Lasset uns einen Körper annehmen, der einen hin- 30 länglichen Centrifugalschwung erhalten hätte, um die Erde in einer Cirkellinie zu laufen. Lasset uns auch von allen Hindernissen außer der Schwere abstrahiren, die seine Bewegung vermindern könnten; so ist gewiß: daß erstlich die Geschwindigkeit seiner Bewegung endlich sein, hernach zweitens mit eben demselben Grade in eben derselben 35 Linie unvermindert ins unendliche fortwähren werde. Diese zwei

Lehnsätze setze ich zum Grunde, denn sie sind von beiden Parteien, der Leibnizischen sowohl als der Cartesianischen, gebilligt. Ich setze ferner drittens zum Grunde, daß die Schwere in einen Körper, der sich frei bewegt, in einer endlichen Zeit eine endliche Kraft hineinbringe, oder
5 auch in demselben verzehre, wenn die beiden Kräfte, die, welche dem Körper beiwohnt, und die, womit die Schwere drückt, einander entgegen wirken. Nun ist der angenommene Körper, der um den gegebenen Mittelpunkt in einem Cirkel läuft, dem Drucke der Schwere unaufhörlich ausgesetzt und erleidet also durch die Summe aller unendlich
10 kleinen Schwerdrückungen in einer endlichen Zeit eine endliche Kraft, womit er gegen den Mittelpunkt seiner Umwendung getrieben wird, per Lemma 3. Indessen hält der Körper durch seine eigenthümliche Kraft allen diesen in ihn geschehenen Drückungen das Gleichgewicht, indem er sich immer in eben derselben Entfernung von dem Mittelpunkte
15 erhält. Also hat er in jedweder endlichen Zeit auch eine endliche Kraft in Ansehung der überwundenen Hindernisse der Schwere ausgeübt. Nun ist aus dem, was wir § 79 ersehen haben, klar, daß, wenn ein Körper in schiefer Richtung eine gewisse Anzahl Hindernisse überwunden hat, die zusammen eine endliche Größe der Kraft betragen, er hiebei
20 zugleich (wenn man die Leibnizische Schätzung zugiebt) an seiner ihm beiwohnenden Kraft einen Verlust von einer endlichen Größe erleiden müsse. Folglich verliert der angenommene Körper in jedweder endlichen Zeit seines Cirkellaufes durch die Zurückhaltungen der Schwere eine endliche Kraft und also in einer gewissen bestimmten Zeit seine
25 ganze Kraft und Geschwindigkeit; denn die Geschwindigkeit, die er in seinem Kreislaufe besitzt, ist nur endlich. Lemma 1.

Er kann also entweder gar nicht in einem Cirkel laufen, es sei denn, daß er eine unendliche Geschwindigkeit habe, oder man muß zugeben: daß ein Körper durch die Summe aller schrägen Wirkungen
30 hier unendlich viel mehr ausrichten könne, als er in geradem Anlaufe Kraft besitzt, und daß das Leibnizische Kräftenmaß, das dieses nicht zugiebt, falsch sei.

§ 81.

Weil der Gedanke, den wir hier ausgeführt haben, sehr fruchtbar
35 von Folgen ist, so wollen wir alle kleine Schwierigkeiten um ihn wegräumen und denselben, so viel möglich ist, klar und eben machen.

Erweis: daß ein in einem Cirkel laufender Körper gegen die Schwere eben so eine Wirkung ausübe, als wenn er gegen eine schiefe Fläche anliefe.

Man muß zuerst deutlich begreifen lernen: daß die Kraft, die der bewegte Körper in der Cirkelbewegung anwendet, der Schwere das Gleichgewicht zu halten, eine schräge Wirkung ausübe und mit dem Anlaufe eines Körpers gegen eine schiefe Fläche zu vergleichen sei, so wie wir es wirklich im vorigen § gethan haben. 5

Man stelle sich zu diesem Endzwecke die unendlich kleine Bogen, die der Körper in seiner Cirkelbewegung durchläuft, als so viel unendlich kleine gerade Linien vor, so wie man auch in der Mathematik gewöhnlich den 10 Cirkel als ein Polygon von unendlich viel Seiten ansieht.*) Der Körper, der nun die unendlich kleine Linie ab durchgelaufen ist, würde, wenn ihm die Schwere keine Hinderniß entgegen setzte, die gerade Richtung dieser Bewegung fortsetzen und in dem zweiten unendlich kleinen Zeittheile in d sein. Allein durch den Widerstand der Schwere 15 wird er genöthigt diese Richtung zu verlassen und die unendlich kleine Linie be zu beschreiben. Diese Hinderniß der Schwere hat ihm per resolutionem virium also die Seitenbewegung ac genommen, welche durch die Perpendikellinie ac ausgedrückt wird, die auf die bis in c verlängerte Linie bd gefällt worden. Es erleidet also der Körper durch 20 die Hinderniß der Schwere im Punkte b eben denselben Widerstand, den er von einer Fläche cd würde erlitten haben, gegen die er unter dem Winkel abc angelaufen wäre; denn die Hinderniß, welche diese Fläche ihm entgegensetzt, wird eben so wie hier durch die kleine Perpendikellinie ac ausgedrückt. Also kann man die Kraft, die ein Körper 25 in seiner Cirkelbewegung gegen die Schwere ausübt, welche ihn herunter zieht, mit dem Anlaufe desselben gegen schiefe Flächen ganz wohl vergleichen und auch auf eben die Weise wie diese schätzen. W. Z. E.

§ 82.

Der dritte von den angenommenen Grundsätzen unseres Be- 30 weises im 80ten § scheint zweitens noch einiger Bestätigung zu bedürfen; zum wenigsten kann man, wenn man mit solchen Gegnern zu thun hat, auch in Ansehung der augenscheinlichsten Wahrheiten nicht behutsam genug sein, denn der Streit von den lebendigen Kräften hat uns hinlänglich überführt, wie viel die Parteilichkeit in Ansehung 35

*) Fig. XIII.

gewisser Meinungen gewaltiger und einnehmender sein könne, als die nackte Stärke der Wahrheit, und wie weit sich die Freiheit des menschlichen Verstandes erstrecke, bei den augenscheinlichsten Wahrheiten annoch zu zweifeln, oder sein Urtheil aufzuschieben.

5 Ich könnte mich wegen des Satzes, daß die Schwere in einen Körper, der sich frei bewegt, in jedweder gegebenen endlichen Zeit auch eine endliche Kraft hinein bringe, auf den 32ten § berufen; allein derselbe hat an den Vertheidigern der lebendigen Kräfte schon seine Gegner, und es 10 ist besser, sie mit ihren eigenen Waffen niederzuschlagen. Der angenommene Körper, der in seiner Kreisbewegung in einer endlichen Zeit den Bogen af durchgelaufen ist, empfängt die Drucke aller der Federn der Schwere, welchen er in dem ganzen endlichen Raume af unaufhörlich ausgesetzt ist. 15 Nun bringen selbst nach dem Geständnisse der Leibnizianer die in einem gewissen endlichen Raume befindliche Federn der schwermachenden Materie, die ihren Druck einem Körper durchgehends mittheilen, in denselben eine endliche Kraft: ergo &c.

Der kreislaufende Körper thut in jedweder endlichen Zeit gegen die Hindernisse der Schwere eine Wirkung einer endlichen Kraft.

§ 83.

20 Demnach besteht die in zertheilter Bewegung ausgeübte Kraft, wenn sie dem Quadrate der Seiten des rechtwinklichten Parallelogramms proportional geschätzt wird, sogar nicht mit den allerbekanntesten Gesetzen der Kreisbewegung der Körper und mit den Centralkräften, die sie verüben. Es sind also die Seiten- 25 kräfte in jedweder zusammen gesetzten Bewegung nicht, so wie die Leibnizische Schätzung es erfordert, in der Proportion der Quadrate von ihren Geschwindigkeiten, und eben daher ist der Schluß auch allgemein: daß die Schätzung nach dem Quadrat gänzlich irre; denn eine jede Bewegung kann als zusammengesetzt angesehen werden, wie aus den 30 ersten Grundlehren der Mechanik bekannt ist.

Der Schluß.

§ 84.

Es ist noch nöthig anzumerken, wie vortrefflich die Cartesianische Kräftenschätzung der Schwierigkeit abhilft, unter der die Leibnizische erliegt, wie wir jetzt ersehen 35 haben.

Wie die Cartesianische Schätzung dieser Schwierigkeit abhelfe.

Es ist aus der Mathematik bekannt: daß die kleine

Linie ac*), die dem Sinui verso bi des unendlich kleinen Bogens ab parallel und gleich ist, ein unendlich Kleines vom zweiten Grade sei und also unendliche mal kleiner als die unendlich kleine Linie ab. Nun ist aber ac der Sinus des Winkels, womit der Körper allenthalben in seiner Kreisbewegung dem Drucke der Schwere entgegen wirkt, 5 und ab, als ein unendlich kleiner Theil der absoluten Bewegung des Körpers selber, ist der Sinus totus desselben. Es ist aber aus dem vorher erwiesenen § 79 bekannt, daß, wenn ein Körper in schiefer Bewegung dergestalt gegen eine gewisse Hinderniß wirkt, daß der Sinus des Einfallswinkels in Ansehung des Sinus totius durchgehends un- 10 endlich klein ist, die durch die Hindernisse verlorne Kraft gegen die gesammte Gewalt aller überwundenen Hindernisse bei der Cartesianischen Schätzung unendlich klein sei. Also verliert der Körper in seinem Cirkellaufe durch die Drucke der Schwere nicht eher eine endliche Kraft, als bis er in der ganzen Summe aller der Zurückhaltungen der Schwere 15 eine Kraft, die unendlich groß ist, überwunden hat. Nun beträgt aber die Summe aller Schwerdrückungen eine endliche Zeit hindurch nur eine endliche Kraft (§ 80. Lemma 3), und folglich nicht eher eine unendliche Kraft als nach einer unendlichen Zeit: also verliert der Körper, der um einen Mittelpunkt, gegen welchen er durch seine Schwere 20 gezogen wird, in einem Cirkel läuft, durch die Hindernisse der Schwere nur in einer unendlichen Zeit eine endliche Kraft und folglich in jedweder endlichen Zeit unendlich wenig. Hingegen würde der Verlust bei der Leibnizischen Schätzung in eben diesen Umständen in jeder endlichen Zeit etwas Endliches betragen (§ 80); folglich ist die Carte- 25 sianische Schätzung in diesem Falle der Schwierigkeit nicht unterworfen, welcher die Leibnizische, wie wir gesehen haben, allemal ausgesetzt ist.

§ 85.

Noch ein neuer Widerspruch, welchem die lebendigen Kräfte hier ausgesetzt sind.

Der Einwurf, den wir jetzt den lebendigen Kräften gemacht haben, entdeckt zugleich eine seltsame Art des 30 Widerspruches in der Schätzung der Kräfte nach dem Quadrat. Denn jedermann ist darin einig: daß die nach dem Rectangulo der in sich selbst multiplicirten Geschwindigkeit geschätzte Kraft unendlich mehr Gewalt haben müsse, als diejenige, die nur durch das schlechte Maß der Geschwindig- 35

*) Fig. XIII.

keit ausgedrückt wird, und daß sie in Ansehung dieser letztern dasjenige sei, was die Fläche gegen die Linie ist. Allein hier zeigt sich gerade das Gegentheil, nämlich: daß in dem Falle, den wir gesehen haben, da beide Arten von Kraft in ganz gleiche Umstände zu wirken gesetzt
5 werden, die Leibnizische unendlich weniger vermöge als die Cartesianische und durch unendlich weniger Hindernisse verzehrt werde, als diese, welches ein Widerspruch ist, der nicht größer kann gedacht werden.

§ 86.

Die Zerstörung des allgemeinen Grundsatzes von der in zusammen-
10 gesetzter Bewegung befindlichen gleichen Größe der Kraft mit der einfachen wirft zugleich viele Fälle mehr über den Haufen, die die Verfechter der lebendigen Kräfte auf eben diesem Grunde erbauet haben.

Widerlegung des Bernoullischen Falles von der Spannung 4 gleicher Federn.

Der Bernoullische Fall, den Herr von Wolff in seiner Mechanik anführt, ist einer von den ansehnlichsten
15 unter denselben. Er nimmt 4 Federn an, die alle gleiche Kraft nöthig haben, gespannt zu werden. Er läßt ferner einen Körper mit 2 Graden Geschwindigkeit unter einem Winkel von 30 Graden, dessen Sinus wie 1 ist, gegen die erste, hernach mit dem Überreste der Bewegung unter einem Winkel, dessen
20 Sinus gleichfalls wie 1 ist, gegen die zweite und so auch gegen die dritte und endlich gegen die vierte Feder perpendicular anlaufen. Eine jedwede von diesen Federn nun spannt dieser Körper; er übt also mit 2 Graden Geschwindigkeit 4 Grade Kraft aus; folglich hat er sie gehabt, denn sonst hätte er sie nicht ausüben können. Daher
25 ist die Kraft dieses Körpers nicht wie seine Geschwindigkeit 2, sondern wie das Quadrat derselben.

Ich verlange es nicht zu behaupten: daß der Körper mit 2 Graden Geschwindigkeit unter keinerlei Umständen 4 Grade Kraft ausüben könne. Allein er kann sie nur in schiefem Anlaufe ausüben, und es
30 ist genug, daß wir bewiesen haben, seine Kraft sei in geradem Anlaufe doch jederzeit nur wie 2 und in schräger Bewegung allemal größer als in der perpendicularen. Jedermann schätzt aber die Kraft eines Körpers nach der Gewalt, die in senkrechtem Stoße in ihm anzutreffen ist. Also ist in derjenigen Art der Wirkung, die ohne Zweideutigkeit
35 ist, darin alle Gegner zusammen stimmen daß sie das wahre Maß

der Kraft sei, der Vortheil auf der Seite des Cartesius gegen die Partei der lebendigen Kräfte.

§ 87.

Es gründet sich endlich auf die Zusammensetzung der Bewegung noch ein Fall, den man wohl den Achilles unserer Gegner nennen 5 könnte.

Des Herrn von Mairans Einwendung gegen den Hermannschen Fall.

Er besteht hierin: Ein Körper A, der 1 zur Masse und 2 zur Geschwindigkeit hat, stößt auf einmal unter einem Winkel von 60 Graden zwei Körper B und B, die jeder zur Masse 2 haben. Hier bleibt der stoßende 10 Körper A nach dem Stoße in Ruhe, und die Körper B und B bewegen sich jeder mit einem Grade Geschwindigkeit, folglich beide zusammengenommen mit 4 Graden Kraft.

Der Herr von Mairan hat sehr wohl wahrgenommen, wie seltsam und paradox es herauskomme, daß ein besonderer und nur auf 15 gewisse Umstände eingeschränkter Fall eine neue Kräftenschätzung beweisen sollte, die sich doch, wenn sie wahr wäre, ohne Unterschied bei allen und jeden Umständen hervorthun müßte. Die Leibnizianer sind jederzeit so kühn zu verlangen: daß, wenn ein Körper 4 Grade Kraft ausübt, es sei auch, in welcher Art es wolle, man allemal sicher sagen 20 könne, er werde eben dieselbe Kraft auch in senkrechter Richtung ausüben; allein in diesem gegenwärtigen Falle ist es augenscheinlich: daß alles auf eine bestimmte Anzahl der Elemente, welche bewegt werden sollen, und auf eine bestimmte Lage derselben gegen den stoßenden Körper ankomme, daß folglich die Sache sich ganz anders verhalten 25 werde, wenn diese Bestimmungen geändert würden, mithin daß man sich sehr betrüge, wenn man so schließt: der Körper hat in diesen Umständen diese oder jene Kraft verübt, also muß er (gerade zu ohne alle Einschränkung zu reden) auch diese oder jene Kraft haben und sie, wenn man will, auch in senkrechter Wirkung heraus lassen. 30

Ich habe mich jetzt nur bemühen wollen, den Sinn des Gedankens des Herrn von Mairan auszudrücken, welchen er in seiner Antwort auf die Einwürfe, die ihm die Frau von Chastelet in ihrer Naturlehre gemacht hatte, dem Hermannischen Falle entgegen setzte. Allein mich dünkt, die ganze Sache könne viel leichter und überzeugender vermittelst 35 desjenigen, was wir bis daher in Ansehung der Zusammensetzung und

Zertheilung der Kräfte angemerkt haben, abgethan werden, und sie sei auch größtentheils hiedurch schon abgethan; weswegen ich glaube, der Leser dieser Blätter werde mich leichtlich durch Herbeiziehung dessen, was ich hiebei erinnert habe, einer ferneren Weitläuftigkeit überheben.

5 § 88.

Der Herr von Mairan ist der einzige unter den Vertheidigern des Cartesius, der über die Wahl der Gründe, worauf die Leibnizianer eine neue Kräftenschätzung bauen wollen, einige Betrachtungen angestellt hat; allein er hat es auch nur in dem einzigen Falle gethan, den wir 10 im vorigen §pho angezogen haben. Diese Gattung der Untersuchung scheint von nicht großer Erheblichkeit zu sein, wenn man sie obenhin ansieht, allein sie ist in der That von ganz vortrefflichem Nutzen, so wie irgend nur eine Methode in der Kunst zu denken sein mag.

Nutzbarkeit dieser Methode des Herrn von Mairan.

Man muß eine Methode haben, vermittelst welcher 15 man in jedwedem Falle durch eine allgemeine Erwägung der Grundsätze, worauf eine gewisse Meinung erbauet worden, und durch die Vergleichung derselben mit der Folgerung, die aus denselben gezogen wird, abnehmen kann, ob auch die Natur der Vordersätze alles in sich fasse, was in Ansehung der 20 hieraus geschlossenen Lehren erfordert wird. Dieses geschieht, wenn man die Bestimmungen, die der Natur des Schlußsatzes anhängen, genau bemerkt, und wohl darauf Acht hat, ob man auch in der Construction des Beweises solche Grundsätze gewählt habe, die auf die besondere Bestimmungen eingeschränkt sind, welche in der Conclusion 25 stecken. Wenn man dieses nicht so befindet, so darf man nur sicher glauben, daß diese Schlüsse, die auf eine solche Art mangelhaft sind, nichts beweisen, ob man gleich noch nicht entdecken kann, worin der Fehler eigentlich liege, und wenn dieses gleich niemals bekannt würde. Also habe ich z. E. aus der allgemeinen Erwägung der Be- 30 wegungen elastischer Körper geschlossen, daß die Phänomena, die sich durch ihren Zusammenstoß hervorthun, unmöglich eine neue Kräftenschätzung, die von der Cartesianischen verschieden ist, beweisen könnten. Denn ich erinnerte mich, daß ja alle diese Phänomena von den Mechanikern aus der einzigen Quelle des Products der Masse in die 35 Geschwindigkeit zusammt der Elasticität aufgelöset werden, wovon man

den Leibnizianern hundert Proben aufzeigen kann, die alle die größten Geometrer zu Urhebern haben, und welche man sie selber unzählige mal durch ihren eigenen Beifall bestätigen sieht. Also, schloß ich, kann dasjenige, was bloß durch die nach dem schlechten Maße der Geschwindigkeit geschätzte Kraft hervorgebracht worden, auch von keiner 5 andern Schätzung, als nur von der nach der Geschwindigkeit ein Beweisthum abgeben. Ich wußte damals noch nicht, wo eigentlich der Fehler in den Schlüssen der Leibnizianer über den Zusammenstoß elastischer Körper zu suchen sei, allein nachdem ich auf die angezeigte Art überführt worden, es müsse irgendwo in denselben ein Fehlschluß 10 stecken, er sei auch so verborgen, wie er wolle, so wandte ich alle Aufmerksamkeit an, ihn aufzusuchen, und mich deucht, daß ich ihn an mehr wie einem Orte angetroffen habe.

Diese Methode ist die Hauptquelle dieser ganzen Abhandlung.

Mit einem Worte: diese ganze Abhandlung ist einzig und allein ein Geschöpf von dieser Methode zu denken. 15 Ich will es aufrichtig gestehen: ich habe alle diejenige Beweise für die lebendigen Kräfte, deren Schwäche ich jetzt vollkommen zu begreifen glaube, anfänglich als so viel geometrische Demonstrationen angesehen, in denen ich nicht den geringsten Fehler vermuthete und auch vielleicht nie einen einzigen 20 gefunden hätte, wenn die allgemeine Erwägung der Bedingungen, unter welchen die Schätzung des Herrn von Leibniz festgesetzt wird, meiner Betrachtung nicht einen ganz andern Schwung ertheilt hätte. Ich sah, daß die Wirklichkeit der Bewegung die Bedingung dieses Kräftenmaßes sei, und daß sie die eigentliche Ursache ausmache, wes- 25 wegen man die Kraft des bewegten Körpers nicht so wie die Kraft des zur Bewegung strebenden schätzen solle. Allein als ich die Natur dieser Bedingung erwogen, begriff ich leicht, daß, da man sie mit der Bedingung der todten Kraft unter einerlei Geschlecht setzen kann, und sie sich von ihr nur durch die Größe unterscheidet, sie unmöglich eine 30 Folgerung haben könne, die von der Folgerung der Bedingungen einer todten Kraft toto genere unterschieden ist und auch eben so unendlich sehr von dieser unterschieden bleibt, wenn gleich die Bedingung, die eine Ursache dieser Folgerung ist, der andern Bedingung so nahe gesetzt wird, daß sie sich schon beinahe mit ihr vermengt. Also sah 35 ich mit einer Gewißheit, die der geometrischen gar nicht weicht, ein, daß die Wirklichkeit der Bewegung kein hinlänglicher Grund sein

könne, zu schließen, daß die Kräfte der Körper in diesem Zustande wie das Quadrat ihrer Geschwindigkeit sein müßten, da sie bei einer unendlich kurz gedauerten Bewegung, oder, welches einerlei ist, bei der bloßen Bestrebung zu derselben nichts wie die Geschwindigkeit zum
5 Maße haben. Ich schloß hieraus: wenn die Mathematik die Wirklichkeit der Bewegung als den Grund der Schätzung nach dem Quadrat für sich hat und sonst nichts, so müssen ihre Schlüsse sehr hinken. Mit diesem gegründeten Mißtrauen in Ansehung aller Leibnizischen Beweise bewappnet, griff ich die Schlüsse der Vertheidiger dieser
10 Schätzung an, um außer dem, daß ich nunmehr wußte, es müßten in denselben Fehler vorhanden sein, auch zu wissen, worin sie bestehen. Ich bilde mir ein, mein Vorhaben habe mir nicht gänzlich fehl geschlagen.

§ 89.

Der Mangel dieser Methode ist eine Ursache mit gewesen, woher gewisse offenbare Irrthümer sehr lange sind verborgen geblieben.

Wenn man sich jederzeit dieser Art zu denken beflissen
15 hätte, so hätte man sich in der Philosophie viel Irrthümer ersparen können, zum wenigsten wäre es ein Mittel gewesen, sich aus denselben viel zeitiger heraus zu reißen. Ich unterstehe mich gar zu sagen, daß die Tyrannei der Irrthümer über den menschlichen Verstand, die zuweilen
20 ganze Jahrhunderte hindurch gewährt hat, vornehmlich von dem Mangel dieser Methode, oder anderer, die mit derselben eine Verwandtschaft haben, hergerührt hat, und daß man sich also dieser nunmehr vor andern zu befleißigen habe, um jenem Übel inskünftige vorzubeugen. Wir wollen dieses beweisen.
25 Wenn man vermittelst gewisser Schlüsse, die irgendwo einen Fehler versteckt halten, der sehr scheinbar ist, eine gewisse Meinung erwiesen zu haben glaubt, und man hat hernach kein anderes Mittel, die Ungültigkeit des Beweises gewahr zu werden, als nur so, daß sich zuerst der Fehler entdecke, der in demselben verborgen liegt, und daß
30 man also vorher wissen müsse, was es für ein Fehler sei, der den Beweis verwerflich macht, ehe man sagen kann, daß einer in demselben befindlich sei, wenn man, sage ich, keine andre Methode als diese hat, so behaupte ich, der Irrthum werde ungemein lange unentdeckt bleiben, und der Beweis werde unzählige mal betrügen, ehe der Betrug offen-
35 bar wird. Die Ursache hievon ist folgende. Ich setze voraus: daß, wenn die in einem Beweise vorkommende Sätze und Schlüsse voll-

kommen scheinbar sind und 'das Ansehen der allerbekanntesten Wahrheiten an sich haben, so werde der Verstand demselben Beifall geben und sich in keine mühsame und langwierige Aufsuchung eines Fehlers in demselben einlassen; denn alsdann gilt der Beweis in Ansehung der Überzeugung, die dem Verstande daher entsteht, eben so viel, 5 wie einer, der eine geometrische Schärfe und Richtigkeit hat, und der Fehler, der unter den Schlüssen versteckt liegt, thut, weil er nicht wahrgenommen wird, eben so wenig Wirkung zu der Verminderung des Beifalles, als wenn er in dem Beweise gar nicht anzutreffen wäre. Also müßte der Verstand entweder niemals einem Beweise 10 Beifall geben, oder er muß es in diesem thun, wo er nichts erblickt, was einem Fehler ähnlich sieht, d. i. wo er keinen vermuthet, wenn gleich einer in ihm verborgen wäre. In einem solchen Falle also wird er niemals eine besondere Bestrebung zu Aufsuchung eines Fehlers anwenden, weil er keinen Bewegungsgrund dazu hat; folglich wird 15 derselbe sich nicht anders, als vermittelst eines glücklichen Zufalls hervorfinden, er wird also gemeiniglich sehr lange verborgen bleiben, ehe er entdeckt wird, denn dieser glückliche Zufall kann viele Jahre, ja öftermals ganze Jahrhunderte ausbleiben. Dies ist beinahe der vornehmste Ursprung der Irrthümer, die zur Schande des menschlichen 20 Verstandes viele Zeiten hindurch fortgewährt haben, und die hernach eine sehr leichte Betrachtung aufgedeckt hat. Denn der Fehler, der irgendwo in einem Beweise steckt, sieht dem ersten Anblicke nach einer bekannten Wahrheit ähnlich, also wird der Beweis als vollkommen scharf angesehen, man vermuthet mithin keinen Fehler in demselben, 25 man sucht ihn also auch nicht, und daher findet man ihn nicht anders als zufälliger Weise. Hieraus läßt sich leicht abnehmen, worin das Geheimniß werde zu suchen sein, was dieser Schwierigkeit vorbeugt, und welches uns die Entdeckung der Irrthümer, die man begangen hat, erleichtert. Wir müssen die Kunst 30 besitzen aus den Vordersätzen zu errathen und zu muthmaßen, ob ein auf gewisse Weise eingerichteter Beweis in Ansehung der Folgerung auch werde hinlängliche und vollständige Grundsätze in sich halten. Auf diese Art werden wir abnehmen, ob in ihm ein Fehler befindlich sein müsse, 35 wenn wir ihn gleich nirgends erblicken, wir werden aber alsdann bewogen werden ihn zu suchen, denn wir haben eine hinlängliche Ursache

Wie das Mittel beschaffen sein muß, wodurch man der Langwierigkeit der Irrthümer vorbeuge.

ihn zu vermuthen. Also wird dieses ein Wall gegen die gefährliche Bereitwilligkeit des Beifalles sein, der ohne diesen Bewegungsgrund alle die Thätigkeit des Verstandes von der Untersuchung eines Gegenstandes abwenden würde, indem er gar keine Ursache findet einen Zweifel und Mißtrauen zu setzen. Diese Methode hat uns in den Paragraphis 25, 40, 62, 65, 68 geholfen, und sie wird uns noch ferner gute Dienste leisten.

§ 90.

Es würde eine Betrachtung von nicht geringem Nutzen sein, wenn man diese Methode etwas deutlicher aus einander setzen und die Regeln ihrer Anwendung zeigen wollte, allein diese Art der Untersuchung gehört nicht unter die Gerichtsbarkeit der Mathematik, welcher doch eigentlich diese Abhandlung gänzlich eigen sein sollte. Wir wollen aber annoch eine Probe ihres Nutzens in der Widerlegung der Schlüsse, die zum Vortheil der lebendigen Kräfte aus der Zusammensetzung der Bewegungen entlehnt werden, darlegen.

In der Zusammensetzung der todten Drucke, z. E. der Gewichte, die nach schrägen Richtungen einen Knoten ziehen, werden, wenn diese Richtungen einen rechten Winkel einschließen, die Anfangsgeschwindigkeiten derselben auch durch Linien ausgedrückt, welche Seiten eines rechtwinklichten Parallelogramms sind, und der hieraus entspringende Druck wird durch die Diagonallinie vorgestellt. Obgleich nun hier ebenfalls das Quadrat der Diagonallinie der Summe der Quadrate der Seiten gleich ist, so folgt doch hieraus keinesweges, daß sich die zusammengesetzte Kraft zu einer von den einfachen, wie das Quadrat der Linien, die die Anfangsgeschwindigkeiten ausdrücken, verhalten werde; sondern alle Welt ist darin einig: daß diesem unerachtet die Kräfte in diesem Falle dennoch nur in schlechter Proportion der Geschwindigkeiten seien. Man nehme nun auch die Zusammensetzung der wirklichen Bewegungen, so wie man sie durch die Mathematik vorstellt, und vergleiche sie hiemit. Die Linien, welche die Seiten und die Diagonale des Parallelogramms ausmachen, sind nicht anders, als die Geschwindigkeiten nach diesen Richtungen, eben so, wie es in dem Falle der Zusammensetzung todter Drücke beschaffen ist. Die Diagonallinie hat eben das Verhältniß gegen die Seiten, als sie dort hat, und der Winkel ist auch derselbe. Also ist nichts von den Bestim-

mungen, die in die mathematische Vorstellung der zusammengesetzten wirklichen Bewegungen hineinlaufen, von denen unterschieden, unter denen man sich in eben derselben Wissenschaft die Zusammensätze der todten Drucke vorstellt. Da also aus diesen keine Schätzung der Kräfte nach dem Quadrat der Geschwindigkeit herfließt, so wird sie 5 aus jenen auch nicht können hergefolgert werden; denn es sind eben dieselbe Grundbegriffe, mithin haben sie auch einerlei Folgerungen. Man wird noch einwenden, daß ja ein offenbarer Unterschied unter denselben anzutreffen sei, weil man voraussetzt, daß die eine von denselben eine Zusammensetzung wirklicher Bewegungen, die andere aber 10 nur eine Zusammensetzung todter Drucke sei. Allein diese Voraussetzung ist eitel und vergeblich. Sie kommt nicht mit in den Plan der Grundbegriffe, die das Theorem ausmachen; denn die Mathematik drückt die Wirklichkeit der Bewegung nicht aus. Die Linien, die der Vorwurf der Betrachtung sind, sind nur Vorstellungen von dem Ver- 15 hältniß der Geschwindigkeiten. Also ist die Einschränkung von der Wirklichkeit der Bewegung hier nur ein todter und müßiger Begriff, der nur nebenbei gedacht wird, und aus dem in der mathematischen Betrachtung nichts hergefolgert wird. Hieraus fließt, daß aus dieser Art der Untersuchung der zusammengesetzten Bewegungen nichts Vor- 20 theilhaftes für die lebendigen Kräfte könne geschlossen werden, sondern daß es etwa untermengte philosophische Schlußreden sein müssen, wovon aber jetzt nicht die Rede ist. Auf diese Weise haben wir durch Hülfe unserer angerühmten Methode jetzt begriffen, daß die mathematische Beweise für die lebendigen Kräfte aus der Zusammensetzung 25 der Bewegungen falsch und voller Fehler sein müssen, wir wissen aber noch nicht, was es für Fehler seien, allein wir haben doch eine gegründete Muthmaßung, oder vielmehr eine gewisse Überzeugung, daß sie unfehlbar darin sein werden. Also dürfen wir uns die Mühe nicht verdrießen lassen sie mit Ernst aufzusuchen. Ich habe meine Leser 30 dieser Mühe überhoben, denn mich dünkt, daß ich diese Fehler gefunden und in den kurz vorhergehenden Paragraphis angezeigt habe.

§ 91.

Unsere Methode ist endlich noch ein Schwert gegen alle die Knoten der Spitzfindigkeiten und Unterscheidungen, womit Herr Bülfinger 35 seine Schlüsse, die wir bis daher widerlegt haben, gegen einen Einwurf,

den ihm seine Gegner machen können, hat verwahren wollen. Es ist ein großer Vortheil für uns, daß wir denselben abhauen können, da es sonst sehr mühsam sein würde ihn aufzulösen.

Die Unterscheidungen des Herrn Bülfingers, womit er dem Einwurfe des Herrn von Mairan entgehen will, werden vermittelst dieser Methode abgethan.

Herr Bülfinger hat sehr wohl bemerkt: daß man 5 ihm einwenden würde, seine Beweise, wenn sie richtig wären, müßten eben dasselbe auch für die Zusammensetzung todter Drucke beweisen. Er hat sich aber von dieser Seite durch ein Bollwerk von verwickelten metaphysischen Unterscheidungen, wie er sie zu machen weiß, 10 befestigt. Er bemerkt: die Wirkung der todten Kraft müsse durch das Product der Intensität in den Weg, den sie nimmt, geschätzt werden, dieses aber werde durch das Quadrat dieser Linie ausgedrückt; also könne man den Cartesianern zwar gestehen, daß die Wirkungen in der 15 Zusammensetzung todter Drucke gleich seien, allein hieraus folge noch nicht, daß die Kräfte deswegen auch gleich sein müßten. Er setzt hinzu: in motibus isochronis solum actiones sunt ut vires, non in nisu mortuo. Eine metaphysische Untersuchung thut in einem mathematischen Streite eine sonderbare Wirkung. Der Mathematikkundige 20 glaubt, daß er sich auf diese Spitzfindigkeiten nicht verstehe, und wenn er sie gleich nicht aufzulösen vermögend ist, so ist es doch weit entfernt, daß er sich durch dieselbe sollte irre machen lassen. Er geht an dem Leitfaden der Geometrie fort, und alle andere Wege sind ihm verdächtig. Die Geometrer haben sich in Ansehung der Ausflüchte des 25 Herrn Bülfingers eben so aufgeführt. Es hat sich noch niemand mit ihm, so viel ich weiß, auf diese Waffen eingelassen. Man hat sich diese Mühe mit gutem Vorbedachte erspart; denn eine metaphysische Untersuchung, insbesondere eine, die so verwickelt und zusammengesetzt ist, verstattet nach allen Seiten noch immer unzählige Schlupfwinkel, wo- 30 hin der eine von den Gegnern sich retten kann, ohne daß ihn der andere zu verfolgen, oder hervorzuziehen im Stande ist. Wir haben sehr wohl gethan, daß wir die Schlüsse des Herrn Bülfingers gleich anfangs von derjenigen Seite angegriffen haben, wo nach seinem eigenen Geständniß die Mathematik allein den Ausspruch thut. Allein 35 vermittelst unserer Methode sind wir, wie ich schon gesagt habe, auch über diese Unterscheidungen Meister, wenn sie sich gleich hinter noch so undurchdringliche Decken der Dunkelheit verborgen haben.

Unsere Methode beugt den Unterscheidungen des Herrn Bülfingers vor.

Es ist hier vornehmlich die Frage: ob die Unterscheidungen des Herrn Bülfingers den mathematischen Beweis, den er aus dem Verhältniß der Diagonallinie gegen die Seitenlinie in der Zusammensetzung wirklicher Bewegungen für die lebendigen Kräfte genommen hat, 5 geltend machen können, oder ob dieser mathematische Beweis allem diesem ungeachtet dennoch keine Schutzwehre der neuen Schätzung abgeben kann. Dies ist eigentlich der Punkt, warum gestritten wird; denn wenn das Gebäude des Herrn Bülfingers nur auf metaphysischen Grundsätzen beruht und nicht durch die mathematische 10 Begriffe von der Zusammensetzung der Bewegungen unterstützt wird, so entschuldigt uns schon die Absicht dieses Hauptstückes, wenn wir uns in die Untersuchung desselben nicht einlassen. Es wird aber das Verhältniß der Diagonalgeschwindigkeit gegen die Seitengeschwindigkeiten in der Zusammensetzung **wirklicher Bewegungen** aus einem 15 und eben demselben Grunde erwiesen, woraus man dieses Verhältniß ebenfalls in der Zusammensetzung todter Drucke herleitet. Es ist also wahr, wenn gleich in den zusammengesetzten wirklichen Bewegungen keine andere Eigenschaften und Bestimmungen anzutreffen sind, als die sich bei den todten Drucken befinden, weil es hinlänglich bewiesen 20 werden kann, ohne daß man etwas anders hiezu nöthig hat, als das, was man auch bei den todten Drucken, die zusammengesetzt werden, voraussetzen muß. Es kann also aus dem Verhältniß der Diagonalgeschwindigkeit bei wirklichen Bewegungen nicht geschlossen werden: daß die zusammengesetzten Kräfte von anderer Natur und Schätzungsart 25 sein müssen als die todten Drucke; denn eben dasselbe Verhältniß hat dennoch statt, wenn gleich die Natur der zusammengesetzten Kräfte von den todten Drucken gar nicht unterschieden ist, weil man keine andere Gründe braucht, um es zu beweisen, als diejenige, die man auch hier nöthig haben würde. Es ist also vergeblich, daß sich Herr Bülfinger 30 derselben bedienen will, um hieraus zu schließen: daß die Kräfte nicht in Proportion der Geschwindigkeiten, sondern ihrer Quadrate stehen.

Demnach können die metaphysischen Unterscheidungen, deren sich dieser Philosoph bedient hat, zwar vielleicht etwas darbieten, woraus eine fortgesetzte philosophische Erwägung einige Gründe zum Vortheile 35 der lebendigen Kräfte ziehen würde; allein zur Emporhaltung desjenigen mathematischen Beweises, von dem wir reden, sind sie nicht

hinlänglich, weil er schon seiner Natur nach dasjenige unbestimmt läßt, was zu der Regel, die man daraus ziehen will, erfordert wird.

§ 92.

Ein besonderer zusammengesetzter Fall des Herrn von Leibniz.

Nach allen diesen unterschiedenen Gattungen der Beweise, deren Unrichtigkeit wir den Vertheidigern der lebendigen Kräfte gezeigt haben, komme ich endlich auf denjenigen, der den Herrn von Leibniz, den Vater der lebendigen Kräfte, selber zum Urheber hat und auch das Merkmal seiner Scharfsinnigkeit bei sich führt. Er hat ihn bei der Gelegenheit, da er die Einwürfe des Abtes Catelan auflösete, in den Actis Eruditorum*) der Welt zuerst dargestellt. Er hat sich auch hernach jederzeit, wenn er seiner Kräftenschätzung ein Licht geben wollen, auf dieselbe insbesondere berufen: also werden wir ihn als eine Hauptstütze der lebendigen Kräfte anzusehen und wegzuräumen haben.

Eine Kugel A**) von vierfacher Masse falle auf der schiefen und gebogenen Fläche, deren Höhe 1 AE wie 1 ist, aus 1 A in 2 A und setze auf der Horizontalfläche EC ihre Bewegung mit dem Grade Geschwindigkeit, den sie durch den Fall erlangt hat, und der wie 1 ist, fort. Man setze ferner: daß sie alle Kraft, welche sie hat, in eine Kugel B von einfacher Masse übertrage und nach diesem selber im Punkte 3 A ruhe. Was wird nun die Kugel B, die 1 zur Masse hat, von der Kugel A, die 4mal mehr Masse und einen einfachen Grad der Geschwindigkeit hat, für eine Geschwindigkeit erhalten sollen, wenn ihre Kraft hiedurch der Kraft, die der Körper A hatte, gleich werden soll? Die Cartesianer sagen: ihre Geschwindigkeit werde 4fach sein müssen. Es laufe also der Körper B mit 4 Graden Geschwindigkeit auf der Horizontalfläche aus 1 B in 2 B, und nachdem er daselbst die schiefe und gebogene Fläche 2 B 3 B angetroffen, bewege er sich dieselbe hinauf und erreiche mithin auf derselben durch die ihm beiwohnende Geschwindigkeit den Punkt 3 B, dessen Perpendicular-Höhe 3 BC wie 16 ist. Man nehme ferner die inclinirte Schnellwage 3 A 3 B an, die sich an dem Punkte F bewegt, und deren ein Arm F 3 B viermal und etwas weniges drüber länger ist als der andere Wagbalken 3 AF,

*) Acta 1690.
**) Fig. XIV.

die aber einander dennoch das Gleichgewicht halten. Wenn nun der Körper B den Punkt 3 B erreicht und daselbst den Arm der Wage betritt, so ist klar, daß: weil der Balken F 3 B in Ansehung des andern 3 AF etwas größer ist, als die Masse des Körpers in 3 A in Vergleichung mit der Masse der Kugel in 3 B, so werde das Gleich- 5 gewicht gehoben sein und der Körper B aus 3 B in 4 B heruntersinken, zugleich aber die Kugel A aus 3 A in 4 A erheben. Es ist aber die Höhe 4 A 3 A beinahe das vierte Theil der Höhe 3 BC, mithin wie 4; also hat der Körper B die Kugel A auf diese Weise zu einer beinahe vierfachen Höhe erhoben. Es kann nun durch ein leichtes mechanisches 10 Kunststück gemacht werden: daß die Kugel A aus 4 A in 1 A wieder zurück gehe und mit der durch ihren Zurückfall erlangten Kraft gewisse mechanische Wirkungen ausübe, hernach aber nochmals aus dem Punkte 1 A die schiefe Fläche 1 A 2 A herablaufe und alles in den vorigen Zustand setze, auch der Kugel B, welche durch eine unmerklich kleine 15 Neigung der Fläche 2 B 4 B wieder in dem Punkte 1 B sein kann, alle ihre Kraft, wie vorher übertrage und alles noch einmal bewerkstellige. Der Herr von Leibniz fährt fort zu schließen: also folgt aus der Kräftenschätzung des Cartesius, daß ein Körper, wenn man sich seiner Kraft nur wohl bedient, ins unendliche immer mehr und mehr 20 Wirkungen verüben, Maschinen treiben, Federn spannen und Hindernisse überwinden könne, ohne daß seinem Vermögen etwas entgehe, eben dieses ohne Aufhören noch ferner zu verüben; daß also die Wirkung größer sein könne, als ihre Ursache, und daß die immerwährende Bewegung, die alle Mechaniker für ungereimt halten, möglich sei. 25

§ 93.

Der Punkt des Fehlschlusses in diesem Beweise.

Dieser Beweis ist der einzige unter allen Vertheidigungen der lebendigen Kräfte, dessen Scheinbarkeit die Übereilung entschuldigen könnte, welche die Leibnizianer in Ansehung der Schutzgründe ihrer Schätzung bewiesen 30 haben. Herr Bernoulli, Herr Hermann und Wolff haben nichts gesagt, was demselben an Erfindung und scheinbarer Stärke gleich käme. Ein so großer Mann, als Herr von Leibniz war, konnte nicht irren, ohne daß ihm sogar derjenige Gedanke rühmlich sein mußte, der ihn zum Irrthum verleitete. Wir wollen in Ansehung dieses Beweises das- 35 jenige sagen, was Hektor beim Virgil von sich rühmt:

— — — — — Si Pergama dextra
defendi possent, etiam hac defensa fuissent.
Virg. Aeneid.

Ich will mein Urtheil über denselben kurz fassen. Der Herr von
5 Leibniz hätte nicht sagen sollen, daß der Zurückfall der Kugel A, nachdem sie vermittelst der Schnellwage zu der vierfachen Höhe 4A 3A erhoben worden und aus 4A auf die schiefe Fläche 1A wieder zurückkehrt, vorher aber mechanische Kräfte ausübt, eine Wirkung der in die Kugel B übertragenen Kraft sei, so sehr derselbe es auch scheint zu
10 sein. Diese ausgeübte mechanische Kraft ist, wie wir bald sehen werden, zwar der nachfolgende Zustand in der Maschine, der vermittelst der in B übertragenen Kraft veranlaßt worden, allein sie ist dennoch keine Wirkung dieser Kraft. Wir müssen die Vermengung dieser zwei Bedeutungen sehr sorgfältig vermeiden, denn hier ist der rechte Punkt
15 des Fehlschlusses, worauf aller Schein, der sich in dem Leibnizischen Beweise hervorthut, gegründet ist. Denn wenn alle diese mechanische Folgen nicht eine rechte Wirkung der Kraft sind, die der Körper A in den andern B übertragen hat, so verschwindet alles Ansehen eines paradoxen Gedankens auf einmal, wenn man gleich sagt: daß mehr
20 in dem nachfolgenden Zustande der Maschine enthalten sei, als in dem vorhergehenden. Denn es ist deswegen noch nicht die Wirkung größer als ihre Ursache, und die immerwährende Bewegung selber ist in diesem Falle keine Ungereimtheit, weil die hervorgebrachte Bewegung nicht die wahre Wirkung der Kraft ist, welche dieselbe eigentlich nur
25 veranlaßt hat, folglich auch immerhin größer sein kann als diese, ohne daß man gegen das Grundgesetz der Mechanik anstößt.

§ 94.

Die Kraft, welche A durch die Einrichtung der Maschine erhält, ist keine hervorgebrachte Wirkung der Kraft des Körpers B.

Der Körper B, in welchen man alle Kraft der Kugel A übertragen hat, wendet dieselbe gänzlich auf,
30 indem er die schiefe Fläche 2B 3B hinauf läuft. In dem Punkte 3B hat er also die ganze Größe seiner Wirkung vollendet und auch alle ihm mitgetheilte Kraft verzehrt. Indem er nun daselbst auf den Balken der Wage geräth, so ist es nicht mehr die vorige Kraft, womit er den
35 Körper in 3A in die Höhe hebt, sondern die erneuerte Gewalt der Schwere thut allein diese Wirkung, die Kraft

aber, die B von der Kugel A erhalten hatte, hat hieran keinen Antheil. Wenn ferner die Kugel A hiedurch bis in 4A erhoben worden, so hat die überwiegende Kraft der Kugel 3B auch auf diese Art ihre völlige Wirkung ausgeübt, und die Kraft, welche der Körper B empfängt, indem er aus 4A in 1A zurückkehrt, ist wieder eine Wirkung einer neuen Ursache, die von der Thätigkeit des Hebels gänzlich unterschieden und auch viel größer als dieselbe ist, nämlich des Druckes der Schwere, welcher dem Körper im freien Falle mitgetheilt wird. Also ist diejenige Kraft, womit der Körper A mechanische Wirkungen ausübt, ehe er wieder im Punkte 1A ankommt, etwas, was zwar durch die Kraft der Kugel B veranlaßt, das ist gewissen mechanischen Ursachen übergeben worden, aber sie selber nicht zur hervorbringenden Ursache hat.

§ 95.

Dieses wird bestätigt.

Wenn die Leibnizianer in dem nachfolgenden Zustande, der in der Natur entsteht, allemal gerade nur so viel Kraft setzen wollen, als der vorhergehende in sich enthält, so möchte ich gerne wissen, wie sie sich nur aus dem Einwurfe hinaushelfen wollten, den man ihnen aus ihrem eigenen Beweise machen kann. Wenn ich die Kugel B in 3B auf die Schnellwage setze, folglich sie daselbst den Balken niederdrückt und den Körper A aus 3A in 4A erhebt, so ist dieses der vorhergehende Zustand der Natur, die Kraft aber, die A hernach erhält, indem er aus 4A wieder zurückfällt, ist der nachfolgende Zustand, der durch den vorigen veranlaßt wird. Es ist aber in diesem viel mehr Kraft enthalten, als in jenem. Denn die Überwucht des Körpers in 3B über den Körper in 3A kann in Ansehung ihres eigenthümlichen Gewichtes unvergleichbar klein sein, also kann die Geschwindigkeit, womit der Körper aus 3A gehoben wird, ungemein klein sein gegen die Geschwindigkeit, die er durch den freien Zurückfall aus 4A in 1A erhält, denn hier häufen sich die unverminderten Drucke der Schwere, dort aber nur solche, die gegen diese unvergleichbar klein sind. Also ist der nachfolgende Zustand der Kraft, der in der Natur ist, unstrittig größer, als der vorhergehende, der ihn veranlaßt hat.

§ 96.

Eben dieses aus dem Gesetze der Continuität erwiesen.

Es kommt hier alles vornehmlich darauf an: daß man überzeugt sei, die Kraft, welche B mit 4 Graden Geschwindigkeit besitzt, sei nicht die hervorbringende Ursache 5 der Wirkung, die sich hier in der Maschine hervorthut, wie die Leibnizianer voraussetzen müssen, wenn sie in des Cartesius Gesetze eine Ungereimtheit zeigen wollen. Denn wenn dieses wäre, so würde, wenn man diese Ursache nur um etwas weniges verminderte, die Wirkung auch nur sehr wenig kleiner werden. Allein dieses zeigt 10 sich hier in der Maschine ganz anders. Wenn wir setzen, daß der Körper in 1B etwas minder als 4 Grade Geschwindigkeit habe, so wird er nur bis zum Punkte a auf der gebogenen Fläche 2Ba hinaufgelangen, wo die Länge 3AF des einen Wagbalkens gegen die Länge des andern Wagarmes ganz genau in vierfachem Verhältniß steht, wo 15 also das Gewicht des Körpers B den Hebel nicht bewegt, noch den Körper in 3A im geringsten aus seiner Stelle hinausrückt. Also wenn B einen Theil der Kraft weniger hat, der so klein angenommen werden kann, daß er fast gar nicht in Betrachtung kommt: so erlangt der Körper in 3A alsdann schon gar keine Kraft mehr; sobald im 20 Gegentheil dieses wenige noch hinzu kommt, so wird der Körper in 3A nicht allein die Kraft, die er anfänglich hatte, wiederbekommen, sondern noch weit mehr drüber. Es ist augenscheinlich: daß dieser Sprung sich nicht zutragen würde, wenn die Kraft des Körpers in 3B die wahre hervorbringende Ursache desjenigen Zustandes wäre, der sich in 25 der Maschine hervorthut.

§ 97.

Die ganze Größe des zureichenden Grundes in dem vorhergehenden Zustande.

Wenn man die Anlegung des Hebels in dieser Maschine und ihre geometrische Bestimmung in Absicht auf die Proportion der Körper erwägt, wenn man hiezu 30 noch das Übermaß des Verhältnisses der Höhe 3B 4B gegen die Höhe 1AE über die Proportion der Masse des Körpers B zur Masse A hinzuthut (denn die Höhe 3B 4B ist gegen die Höhe 1AE, wie 16 zu 1, die Masse A aber gegen B nur wie 4 zu 1), so hat man die ganze Größe derjenigen 35 Bestimmungen, welche die Kraft in A veranlaßt haben; hiezu nehme man noch die Drückungen der Schwere, welche vermittelst der vortheil-

haften Anlegung der geometrischen Bestimmungen wirksamer gemacht werden, so hat man die ganze Zusammenfassung aller zureichenden Gründe, darin man die Größe der Kraft, die in A entsteht, vollkommen wieder finden wird. Wenn man hievon die einzige Kraft des Körpers B absondert, so ist kein Wunder, daß sie viel zu klein befunden wird, 5 um in ihr den Grund der Kraft, die in A hineinkommt, darzulegen. Alles, was der Körper B hiebei thut, ist, daß er zu gleicher Zeit, da er die Zurückhaltungen der Schwere überwindet, eine gewisse Modalität gewinnt, das ist, eine gewisse Quantität der Höhe, die nämlich größer ist als nach Proportion seiner Geschwindigkeit und folglich auch seiner Masse. 10

So ist denn die Kraft des Körpers B nicht die wahre wirkende Ursache der Kraft, welche in A erzeugt wird: es wird in Ansehung ihrer also das große Gesetz der Mechanik effectus quilibet aequipollet viribus causae plenae ohne Gültigkeit sein; und es kann immerhin auf diese Weise eine immerwährende Bewegung hervorgebracht werden, 15 ohne daß dieses Grundgesetz im geringsten verletzt wird.

§ 98.

Die einzige Schwierigkeit, die noch in dem Leibnizischen Argumente stecken könnte.

Es besteht also alles, was der Herr von Leibniz mit seinem Argumente uns entgegen setzen kann, darin: daß es, wenn man gleich die gänzliche Unmöglichkeit der 20 Sache nicht darthun kann, dennoch sehr unregelmäßig und widernatürlich heraus komme, daß eine Kraft eine andere größere, als sie ist, erwecke, es mag nun auf eine Art geschehen, wie sie wolle. Der Herr von Leibniz lenkt sich selber auf diese Seite:*) Sequeretur etiam causam non posse iterum restitui 25 suoque effectui surrogari; quod quantum abhorreat a more naturae et rationibus rerum facile intelligitur. Et consequens esset: decrescentibus semper effectibus, neque unquam crescentibus, ipsam continue rerum naturam declinare, perfectione imminuta, neque unquam resurgere atque amissa recuperare posse sine miraculo. Quae in 30 physicis certe abhorrent a sapientia constantiaque conditoris. Er würde so gelinde nicht geredet haben, wenn er nicht gesehen hätte, daß die Natur der Sache ihm diese Mäßigung auferlege. Man mag nur gewiß versichert sein: daß er mit dem ganzen Donner seines geometrischen Bannes und aller Gewalt der Mathematik wider seinen Feind 35

*) Act. Erud. 1691 p. 442.

aufgezogen wäre, wenn seine Scharfsinnigkeit diese Schwäche nicht wahrgenommen hätte. Allein er sah sich genöthigt die Weisheit Gottes zu Hülfe zu rufen, ein gewisses Merkmal, daß die Geometrie ihm keine tüchtige Waffen dargeboten hätte.

5 Nec Deus intersit, nisi dignus vindice nodus
Inciderit — — *Horat.* de arte poët.

Wird beantwortet.

Allein auch die kleine Schutzwehre ist von keiner Beständigkeit. Es ist hier bloß von der Schätzung der Kräfte, welche durch die Mathematik erkannt wird, die Rede, und es 10 ist kein Wunder, wenn dieselbe der Weisheit Gottes nicht vollkommen genug thut. Dies ist eine aus dem Mittel aller Erkenntnisse herausgenommene Wissenschaft, die für sich allein nicht mit den Regeln des Wohlanständigen und Geziemenden gnugsam besteht, und die mit den Lehren der Metaphysik zusammen genommen werden muß, wenn sie 15 auf die Natur vollkommen angewendet werden soll. Die Harmonie, die sich unter den Wahrheiten befindet, ist wie die Übereinstimmung in einem Gemälde. Wenn man einen Theil insbesondere herausnimmt, so verschwindet das Wohlanständige, das Schöne und Geschickte; allein sie müssen alle zugleich gesehen werden, um dasselbe wahrzu- 20 nehmen. Die Cartesianische Schätzung ist den Absichten der Natur zuwider: also ist sie nicht das wahre Kräftenmaß der Natur, allein dieses hindert dennoch nicht, daß sie nicht das wahre und rechtmäßige Kräftenmaß der Mathematik sein sollte. Denn die mathematischen Begriffe von den Eigenschaften der Körper und ihrer Kräfte sind noch 25 von den Begriffen, die in der Natur angetroffen werden, weit unterschieden, und es ist genug, daß wir gesehen haben: die Cartesianische Schätzung sei jenen nicht entgegen. Wir müssen aber die metaphysische Gesetze mit den Regeln der Mathematik verknüpfen, um das wahre Kräftenmaß der Natur zu bestimmen; dieses wird die Lücke ausfüllen 30 und den Absichten der Weisheit Gottes besser Gnüge leisten.

§ 99.

Der Einwurf des Herrn Papins.

Herr Papin, einer von den berüchtigsten Widersachern der lebendigen Kräfte, hat die Sache des Cartesius gegen diesen Beweisgrund des Herrn von Leibniz sehr 35 unglücklich geführt. Er hat seinem Gegner das Schlachtfeld geräumt und ist querfeldeingelaufen, um irgendwo einen Posten zu behaupten,

der ihn schützen sollte. Er giebt dem Herrn von Leibniz zu: daß, wenn man voraussetzt, der Körper A habe seine ganze Kraft in den Körper B übertragen, nach Cartesianischer Schätzung eine immerwährende Bewegung erfolge, und gesteht ihm sehr gutherzig zu, daß diese Art der Bewegung eine Ungereimtheit sei: Quomodo autem per translationem totius potentiae corporis A in corpus B juxta Cartesium obtineri possit motus perpetuus, evidentissime demonstrat atque ita Cartesianos ad absurdum reductos arbitratur. Ego autem et motum perpetuum absurdum esse fateor, et Cl. Vir. demonstrationem ex supposita translatione esse legitimam. Nachdem er seine Sache auf diese Weise verdorben hat, so sucht er seine Ausflucht darin: daß er die Voraussetzung seines Gegners, die ein sehr zufällig Stück seines Argumentes ist, leugnet und ihn herausfordert, ihm diesen Knoten aufzulösen. Folgende Worte geben seine Meinung zu erkennen: Sed hypothesis ipsius possibilitatem translationis nimirum totius potentiae ex corpore A in corpus B pernego, etc — — —*)

§ 100.

Der Herr von Leibniz hat seinen Gegner auf einmal entwaffnet und ihm nicht die geringste Ausflucht übrig gelassen. Er hat ihm gezeigt: daß die wirkliche Übertragung der Kraft kein wesentliches Stück seines Beweises sei, und daß es genug sei in B eine Kraft zu setzen, die der Kraft in A substituirt werden könne. Man kann alles in der Abhandlung, die er den Actis einverleibt hat, und die wir schon angezogen haben, bewiesen antreffen. Ich kann aber nicht unterlassen ein Vergehn des Herrn von Leibniz anzuführen, welches in einer öffentlichen Disputation seinem Gegner den Sieg würde in die Hände gespielt haben. Es besteht darin: daß er etwas, was, wie er selber erinnert, eigentlich zur Hauptsache nicht gehört, zugiebt, um einen Nebenumstand im Argumente darzuthun, was aber, wenn es angenommen wird, zwar diese Nebenbedingung bewährt, allein den Hauptpunkt im Beweise gänzlich umkehrt.

Ein Vergehen des Herrn von Leibniz.

Die Sache verhält sich also: Herr Papin, der es sich in den Kopf gesetzt hatte, keine andere Ausnahme in dem Einwurfe seines Gegners zu machen, als diejenige,

*) Act. 1691 pag. 9.

daß es unmöglich sei, daß ein Körper seine ganze Kraft einem andern mittheile, suchte dem Herrn von Leibniz alle die Kunststücke verdächtig zu machen, wodurch er dieses zu leisten vermeinte. Daher widerstritt er ihm mit allem Eifer: daß der vierfache Körper 1 A*) durch einen Stoß auf den vollkommen steifen Hebel 1 A C B im Punkte 1 A, dessen Entfernung vom Ruhepunkte C gegen die Entfernung CB viertheilig ist, dem einfachen Körper B seine ganze Kraft mittheilen könne; denn dahin lenkte sich der Herr von Leibniz in Behauptung seines mechanischen Falles, von dem wir gehandelt haben. Herr Papin wurde den Vortheil nicht gewahr, den seine Sache erhalten konnte, wenn er diese Auflösung ergriffen und daraus selber gegen die lebendige Kräfte geschlossen hätte. Er faßte daher dieselbe an: aber mit so schwachen Gründen, die seinem Gegner den Muth vermehrten auf der Behauptung desselben zu beharren. Leibniz bestand also auf der Richtigkeit dieses Kunstgriffes, dessen er sich glaubte bedienen zu können, um in einen Körper die ganze Kraft eines andern durch einen einzigen Stoß zu versetzen. Er nahm die Gründe, die Papin angeführt hatte, die Scheinbarkeit desselben zu zeigen, mit Dankbarkeit an und räumte die Schwierigkeiten weg, womit derselbe diese hinwiederum zu vereitelen vermeinte. Ich glaube, daß er folgendes in rechtem Ernst gesagt habe: Cum Florentiae essem, dedi amico aliam adhuc demonstrationem pro possibilitate translationis virium totalium etc. corpore majore in minus quiescens, prorsus affinem illis ipsis, quae Clariss. Papinus ingeniosissime pro me juvando excogitavit, pro quibus gratias debeo, imo et ago sinceritate eius dignas. Wir wollen jetzt sehen, daß Leibniz seiner Sache einen sehr schlechten Schwung gegeben habe, indem er auf der Behauptung dieses Satzes steif beharrte, den er seinem Gegner vielmehr hätte einräumen sollen; denn alsdann hätte er zwar die Nebensache verloren (deren Verlust ihm aber gar keinen Nachtheil bringen konnte), allein die Hauptsache würde er gewonnen haben. Herr Papin hätte auf folgende Art argumentiren können und auch sollen, um seinen Gegner auf seinem eigenen Geständnisse zu ertappen.

Beweis, daß ein vierfacher

Wenn der vierfache Körper 1 A mit einem Grade Geschwindigkeit den Hebel in 1 A stößt, so ist augenschein-

*) Fig. XV.

Körper durch einen Stoß auf einen Hebel einem einfachen 4 Grade Geschwindigkeit mittheilen könne.

lich: daß er in einen andern, 2 A, der mit ihm von gleicher Masse ist und auch eben so weit vom Ruhepunkte des Hebels absteht, durch diesen Stoß seine ganze Kraft und Geschwindigkeit versetzen werde. Weil aber diese Geschwindigkeit, womit 2 A weggeprellt wird, eine Fortsetzung derjenigen Bewegung ist, womit der Hebel, indem er den Körper fortstößt, den unendlich kleinen Raum 2 A 2 a zurücklegt, so ist die Geschwindigkeit dieser unendlich kleinen Bewegung der Geschwindigkeit des fortgestoßenen Körpers 2 A und also derjenigen, womit 1 A den Hebel stößt, gleich; mithin wird diese Kugel 1 A in ihrem Anlaufe den Hebel die unendlich kleine Linie 1 A 1 a hinunterdrücken, und zwar wird dieselbe mit eben derselben Geschwindigkeit, womit 1 A anläuft, zurückgelegt werden. Nun setze man anstatt des Körpers 2 A die Kugel B, die viermal weniger Masse als A hat, in vierfacher Entfernung vom Ruhepunkte C und sehe, was für eine Hinderniß alsdann der Körper B dem Körper A, indem dieser den Hebel aus 1 A in 1 a niederzudrücken bemüht ist, machen werde. Es ist bekannt, daß die vis inertiae oder der Widerstand, den ein Körper vermittelst seiner Trägheitskraft der Bewegung eines andern in den Weg legt, seiner Masse proportionirt sei; nun ist aber eine viertheilige Masse in vierfacher Entfernung vom Ruhepunkte der Quantität einer einfachen in viertheiliger Entfernung gleich zu schätzen: also thut B in B dem Stoße des Körpers 1 A auf den Hebel gerade nur so viel Widerstand, als der Körper 2 A = 1 A in 2 A würde gethan haben. So wird denn der Körper 1 A auch in diesem Falle, da sich die Kugel B an statt der Kugel 2 A auf dem Hebel befindet, die unendlich kleine Linie 1 A 1 a mit dem Hebel zugleich durchlaufen und zwar mit eben der Geschwindigkeit, wie im vorigen Falle, d. i. die so groß ist als diejenige, womit er auf den Punkt 1 A anläuft. Es kann aber der Körper 1 A den Hebel aus 1 A in 1 a nicht niederdrücken, ohne zugleich das andere Ende in B aus B in b hinaufzubewegen; die unendlich kleine Linie B b aber ist 4mal größer als 1 A 1 a: also wird der Körper B durch diesen Stoß des Hebels eine Geschwindigkeit erhalten, die gegen diejenige, womit 1 A anläuft, vierfach ist.

Eben dasselbe auf eine andere Art erwiesen.

Dieses erhellt noch auf eine andere Art. Alle harte Körper können wir uns als elastisch, das ist, als dem Stoße weichend, aber wieder zurück springend vorstellen;

also können wir dem steifen Hebel 1 ACB auch eine solche Federkraft beilegen. Der Körper 1 A also, der auf den Hebel mit dem Grade Geschwindigkeit wie 1 anläuft, wendet seine ganze Kraft auf, indem er die Feder 1 AC spannt und sie um den Raum 1 A 1 a aufdrückt.
5 Nun sind die momenta der Geschwindigkeit, welche diese Feder die ganze Zeit dieses Druckes hindurch durch ihren Widerstand in dem Körper 1 A verzehrt, denjenigen momentis gleich, womit die Feder C 2 A, als der fortgesetzte Arm des Hebels, zu gleicher Zeit vermöge dieser Spannung durch den Raum 2 A 2 a aufspringt; mithin, wenn
10 diese steife Linie bis B verlängert worden, sind die momenta der Geschwindigkeit, womit die Feder CB aufspringt, indem der Hebel 1 a CB sich in die gerade Linie 1 a Cb wieder herstellt, viermal größer, als die momenta, womit er im Punkte 2 A zurück schlägt (denn der Raum b B, den der Punkt B zu gleicher Zeit zurück legt, ist viermal größer
15 als 2 A 2 a). Allein wegen der vierfachen Entfernung des Punktes B vom Ruhepunkte C ist die Steife der Feder CB dennoch viermal schwächer als die Steife der Feder C 2 A; daher muß man dagegen den Widerstand in B viermal kleiner machen, als in 2 A, und alsdann bleibt das momentum der Geschwindigkeit, das die Feder CB in den
20 viertheiligen Körper B hineinbringt, vierfach, da hingegen das momentum, welches die Feder C 2 A an den vierfachen Körper 2 A anwenden würde, einfach ist. Nun ist die Zeit, in der die Feder CB wirkt, so groß als diejenige, darin die C 2 A aufspringen würde, und die Geschwindigkeiten, die zwei Körper, 2 A und B, durch die Wirkung zweier
25 Federn, C 2 A und CB, die gleich lange wirken, erhalten, sind wie die momenta der Geschwindigkeiten, welche diese Federn in ihre Körper hineinbringen, mithin in dem Körper B viermal größer, als in 2 A; da aber die Geschwindigkeit, die 2 A von dem Fortstoße der Feder C 2 A erhalten würde, der Geschwindigkeit, womit 1 A in 1 A anläuft,
30 gleich ist, so wird die Geschwindigkeit, die der Körper B durch diesen Stoß des Körpers 1 A auf den Hebel erhält, viermal größer sein, als diejenige war, womit 1 A seinen Stoß verrichtete. W. z. E.

Wie Herr Papin hieraus gegen Leibnizen hätte argumentiren können.

Wir sehen also aus diesem zwiefachen Beweise: daß ein vierfacher Körper einem einfachen durch einen einzigen
35 Stoß eine vierfache Geschwindigkeit ertheilen könne. Dieses ist nach den mechanischen Grundsätzen wahr, welche selbst die eifrigsten Vertheidiger der lebendigen Kräfte nicht

würden in Zweifel zu ziehen im Stande sein. Herr Papin hätte hiedurch seinen Gegner rechtschaffen in die Enge treiben können, wenn er seines Vortheils wohl wahrgenommen hätte. Er hätte ihm sagen sollen: Ihr habt mir zugegeben, daß ein vierfacher Körper vermittelst eines Hebels in einen einfachen, dessen Distanz vom Mittelpunkte 5 vierfach ist, alle seine Kraft hinein bringen könne; ich kann euch aber darthun, daß er bei diesen Umständen demselben vier Grade Geschwindigkeit ertheile: also hat ein einfacher Körper mit 4 Graden Geschwindigkeit alle Kraft eines vierfachen mit 1 Grade; dieses ist aber der Punkt, um welchen gestritten wird, und den ihr mir zu leugnen ver- 10 langet.

§ 101.

So ist denn der fürchterlichste Streich unter allen, womit die lebendigen Kräfte der Schätzung des Cartesius gedroht haben, leer ausgegangen. Nunmehr ist keine Hoffnung übrig, daß dieselbe nach 15 diesem noch Mittel finden werden, sich aufrecht zu erhalten.

— — — vires in ventum effudit, et ultro
Ipse gravis graviterque ad terram pondere vasto
Concidit: ut quondam cava concidit aut Erymantho
Aut Ida in magna radicibus eruta pinus. 20

Virg. Aen. Libr. V.

§ 102.

Wir haben die vornehmsten Gründe der Leibnizianer widerlegt.

Wir haben die ansehnlichste und berühmteste Gründe der Neurung von den lebendigen Kräften bis daher angeführt und Sorge getragen, dieser Secte nach dem Rechte 25 der Wiedervergeltung alle die Vorwürfe und Zurechtweisungen zu bezahlen, welche sie den Schülern des Cartesius so häufig gemacht haben. Man würde mit Unrecht von uns verlangen: daß wir alles, was in dieser Sache auf der Seite des Herrn von Leibniz geschrieben worden, herbei ziehen sollten, um unserer 30 Partei einen vollkommenen Triumph daraus zu zubereiten. Dieses würde heißen, von den Cedern auf dem Libanon an bis zu dem Ysop, der aus der Wand wächst, nichts verschonen, damit man sein Werk nur bereichern könne. Wir könnten noch mehr wie einen Streif in das Gebiet unserer Gegner thun, ihre Güter ausplündern und dem 35 Anhange des Cartesius so viel Siegeszeichen und Triumphbogen er-

richten; allein ich glaube, meine Leser werden kein großes Verlangen darnach bezeigen. Wenn man jemals mit Grunde gesagt hat, daß ein großes Buch ein groß Übel sei, so würde man es von einem solchen sagen können, welches wie dieses wenig andere Dinge als lauter ver-
5 schiedene Vertheidigungen eben derselben Sache und zwar einer sehr abstracten Sache anzieht, endlich sie nur zu einem einzigen Endzwecke anzieht, nämlich sie alle zu widerlegen.

Wir können indessen diesem Mißbrauche der Weitläuftigkeit nicht so gänzlich absagen, daß wir nicht noch einen Beweis herbei zu ziehen
10 berechtigt sein sollten, von dessen Verschweigung uns gleichwohl die ganze Anzahl der Gegner und Verfechter unserer Streitsache lossprechen würde. Dieser Beweis hat nur wegen des Ranges seines Verfassers einen Anspruch auf eine Stelle in dieser Abhandlung; allein er hat nicht die geringste in Betrachtung des Ansehens, darin er bei den
15 Anhängern beider Parteien steht. Die Leibnizianer haben nicht geglaubt, daß er ihrer Meinung etwas nutzen könne, und man hat nicht gesehen, daß sie zu demselben ihre Zuflucht genommen hätten, so sehr sie auch öfters in die Enge getrieben worden.

§ 103.

Ein Argument des Herrn Wolffen.

20 Herr **Wolff** ist derjenige, von dem wir diesen Beweis haben, und den er, mit allem Gepränge der Methode ausgeziert, in dem ersten Bande des Petersburgischen Commentarii vorgetragen hat. Man kann sagen: daß die Hindurchführung seines Satzes durch eine große Reihe von vorhergehenden
25 Sätzen, die vermittelst einer gestrengen Methode sehr genau zertheilt und vervielfältigt werden, der Kriegslist einer Armee zu vergleichen ist, welche, damit sie ihrem Feinde ein Blendwerk mache und ihre Schwäche verberge, sich in viele Haufen sondert und ihre Flügel weit ausdehnt.

30 Ein jeder, der seine Abhandlung in dem angeführten Werke der Akademie lesen wird, wird befinden, daß es sehr schwer sei, in ihr dasjenige heraus zu suchen, was darin den rechten Beweis ausmacht, so sehr ist alles vermöge der analytischen Neigung, die sich daselbst hervor thut, gedehnt und unverständlich gemacht worden. Wir wollen
35 uns die Beschaffenheit seines Unternehmens einigermaßen bekannt machen.

§ 104.

Der Haupt-Grundsatz dieses Argumentes.

Herr Papin hatte behauptet: man könne nicht sagen, daß ein Körper etwas gethan habe, wenn er gar keine Hindernisse überwältigt, keine Massen verrückt, keine Federn spannt u. s. w. Herr Wolff widerspricht ihm 5 hierin und zwar aus diesem Grunde: Wenn ein Mensch eine Last durch einen gewissen Raum hindurch trägt, so ist jedermann darin einig, daß er etwas gethan und ausgerichtet habe; nun trägt ein Körper seine eigene Masse vermöge der Kraft, die er in wirklicher Bewegung besitzt, durch einen Raum hindurch: eben hiedurch hat seine 10 Kraft etwas gethan und ausgeübt. Herr Wolff verspricht im Anfange seiner Abhandlung sich dieses Grundes zu begeben und unabhängig von demselben seinen Satz zu beweisen; allein er hat sein Wort nicht gehalten.

Nachdem er erklärt hatte, was er durch unschädliche Wir- 15 kungen (effectus innocuos) verstehe, nämlich solche, in deren Hervorbringung die Kraft sich nicht verzehrt: so setzt er einen Satz zum Grunde, auf welchem sein Gebäude einzig und allein errichtet ist, und den wir ihm nur nehmen dürfen, um alle Bemühung seiner Schrift fruchtlos zu machen. Si duo mobilia per spatia inaequalia trans- 20 feruntur, effectus innocui sunt ut spatia. Dieses ist der Satz, den wir meinen.*) Lasset uns sehen, wie er es angefangen hat, ihn zu beweisen. Er schließt auf folgende Weise: Wenn der Effect durch den Raum A wie e ist, so ist derjenige Effect, der in einem gleichen oder eben demselben Raum A geschieht, auch e; folglich in dem Raum 2 A 25 ist er 2e, in dem Raum 3 A wird er 3e sein, d. i. die Effecten werden in der Proportion der Räume stehen.

Sein Beweis beruht also auf dieser Voraussetzung: Wenn der Körper durch eben denselben Raum geht, so hat er auch eben dieselbe unschädliche Wirkung ausgeübt. Dieses ist der rechte 30 Punkt der Verführung und des Irrthumes, der sich hernach über seine ganze Schrift ausbreitet. Es ist nicht genug, daß nur der Raum eben

---

*) Es hat also Herr Wolff in der Bewegung durch einen Raum, darin dem Körper nichts widersteht, d. i. durch einen leeren Raum, demselben gewisse Wirkungen beigelegt; und dieser Wirkungen bedient er sich hernach zu einem Maße 35 der Kraft des Körpers; folglich ist er seinem Versprechen nicht nachgekommen.

derselbe sei, wenn die Wirkung, die in ihm durch einen gleichen Körper verübt worden, auch dieselbe sein soll; man muß hiebei die Geschwindigkeit des Körpers, womit er den Raum zurück legt, mit in Erwägung ziehen. Wenn diese nicht ebenfalls gleich ist, so wird aller der Gleichheit des Raums ungeachtet die unschädliche Wirkung dennoch unterschieden sein. Dieses zu begreifen, müssen wir uns, so wie wir im 17. § gethan haben, den Raum, den der Körper durchläuft, nicht als vollkommen leer, sondern als mit Materie, aber mit unendlich dünner, folglich unendlich wenig widerstehender Materie erfüllt vorstellen. Dieses geschieht nur, damit wir eine wahre Wirkung und ein gewisses Subject derselben haben, denn im übrigen bleibt es dennoch eine unschädliche Wirkung, so wie im Wolffischen Argumente. Wenn also der Körper einen eben so großen Raum als ein anderer, der ihm gleich ist, zurücklegt: so haben sie beide gleich viel Materie verrückt, aber deswegen noch nicht allemal gleiche Wirkung ausgeübt. Denn wenn der eine seinen Raum mit zweimal mehr Geschwindigkeit durchgelaufen hat, so haben alle Theilchen seines Raumes durch seine Wirkung auch zweimal mehr Geschwindigkeit von ihm erhalten, als die Theilchen des Raumes, den der andere Körper mit einfacher Geschwindigkeit durchläuft, folglich hat der erstere Körper eine größere Wirkung ausgeübt, obgleich die Masse und der zurückgelegte Raum in beiden gleich war.

§ 105.

Noch ein Hauptgrund des Wolffischen Schediasmatis.

So ist denn der Grundsatz aller Schlüsse des Herrn *Wolffen* augenscheinlich falsch und streitet wider dasjenige, was man von den Begriffen des Wirkens und der Bewegung am allerklärsten und gewissesten beweisen kann. Wenn man einmal geirrt hat, so ist die Folge nichts anders, als eine Kette von Irrthümern. Herr Wolff zieht aus seinem Grundsatze einen andern, der seinem System eigentlich alle die große Folgerungen, die den Leser so unvermuthet überraschen und in Verwunderung setzen, darbietet. Er heißt: *Weil in gleichförmiger Bewegung die Räume in zusammengesetztem Verhältniß der Geschwindigkeiten und Zeiten sind: so sind die unschädliche Wirkungen, wie die Massen, Zeiten und Geschwindigkeiten zusammen.* Hierauf bauet er das Theorem: Actiones, quibus idem effectus produ-

citur, sunt ut celeritates. In dem Beweise dieses Lehrsatzes findet sich ein Fehlschluß, der wo möglich noch härter ist als der, welchen wir kaum bemerkt haben. Er hatte bewiesen: daß, wenn zwei gleiche Körper einerlei Wirkung in ungleicher Zeit ausrichten, ihre Geschwindigkeiten sich umgekehrt wie die Zeiten verhalten, darin diese gleiche Wirkungen hervorgebracht werden, das heißt: daß der Körper, der seine Wirkung in halber Zeit vollendet, zwei Grade Geschwindigkeit habe, da der andere im Gegentheil, der die ganze Zeit dazu aufwenden muß, nur einen Grad besitzt. Hieraus schließt er: Weil jedermann gesteht, diejenige Action sei zweimal größer, die in zweimal kürzerer Zeit als eine andere ihre Wirkung vollbringt: so werden die Actiones in diesem Falle in umgekehrtem Verhältniß der Zeiten, d. i. dem geraden von den Geschwindigkeiten, sein. Hierauf geht er weiter fort und erwägt den Fall, da zwei verschiedene Körper einerlei Wirkung in gleicher Zeit ausüben. Er zeigt, daß in diesem Falle die Geschwindigkeiten in umgekehrtem Verhältniß der Massen sein werden, und schließt ferner also: Quoniam hic eadem est ratio massarum, quae in casu priori erat temporum, ratio vero celeritatum eodem modo sese habet: perinde est, sive massae sint eaedem et tempus diversum, sive massae diversae et tempus idem etc. Dieser Schluß ist ein Ungeheuer, nicht aber ein Argument, das man in einer mathematischen Abhandlung finden sollte. Man erinnere sich: daß in dem vorigen Falle nur deswegen sei gesagt worden, die Actiones zweier gleichen Körper, welche in ungleichen Zeiten gleiche Wirkung ausrichten, seien umgekehrt wie die Zeiten, weil diejenige Action, die eine Wirkung in kürzerer Zeit ausrichtet, eben deswegen und auch in eben demselben Maße größer ist, als eine andere, welche dazu mehr Zeit aufwendet. Also hat dieser Schluß aus diesem Grunde statt, weil die Kürze der Zeit, darin eine Wirkung vollendet wird, jederzeit von einer desto größern Action zeugt. Allein wenn ich, wie hier in dem zweiten Falle an statt der Ungleichheit der Zeiten die Ungleichheit der Massen setze und dagegen die Zeiten gleich mache: so sieht man leicht, daß die Ungleichheit der Massen die Folge nicht habe, welche die Ungleichheit der Zeiten hat. Denn bei der erstern hatte der Körper, der in kleinerer Zeit seine Wirkung vollendete, eben deswegen, weil die Zeit kleiner war, eine größere Action ausgeübt; allein hier hat der Körper, der

Wird widerlegt.

eine kleinere Masse hat und mit derselben in gleicher Zeit eben so viel Wirkung als der andre ausrichtet, nicht wegen der Kleinigkeit seiner Masse eine größere Activität. Dies wäre ganz ungereimt zu sagen; denn die Kleinigkeit der Masse ist ein wahrer und wesent-
5 licher Grund, worauf vielmehr die Kleinigkeit der Activität beruht, und wenn ein Körper unerachtet dieser Kleinigkeit der Masse dennoch in gleicher Zeit eben so viel Wirkung als ein anderer ausübt, so kann man nur schließen: daß das, was seiner Actioni wegen einer geringen Masse abgeht, durch eine größere Geschwindigkeit ersetzt und ausgefüllt
10 und dadurch der Actioni des andern gleich gemacht worden. Also wenn die Massen ungleich, die Zeiten und Wirkungen aber gleich sind: so kann man nicht sagen, die Actiones der Körper verhalten sich umgekehrt wie ihre Massen, obwohl in dem Falle der ungleichen Zeiten und gleichen Massen diese Proportion in Ansehung der Zeiten und
15 Actionum statt hatte. Es ist daher nicht einerlei: ob die Massen ungleich und die Zeiten gleich, oder ob die Zeiten ungleich und die Massen gleich sind.

So ist denn derjenige Beweis, worauf ein Haupttheorem in der Wolffischen Abhandlung gegründet worden, ungültig und unnütze; also
20 werden die lebendige Kräfte daselbst kein Land finden, das sie nähren kann.

Es giebt zuweilen in einer Schrift gewisse mäßige Fehler, die sich nicht sehr weit ausbreiten und die Gültigkeit der Hauptsache nicht gänzlich verderben. Allein in derjenigen, von welcher wir reden,
25 laufen die Sätze an der Methode als an einem Seile herab; daher machen ein oder zwei Irrthümer das ganze System verwerflich und unbrauchbar.

§ 106.

Wir haben noch keine Dynamik.

Herr Wolff hatte in seiner Abhandlung das Vor-
30 haben uns die erste Grundlage zu einer Dynamik zu liefern. Sein Unternehmen ist unglücklich ausgefallen. So haben wir denn noch zur Zeit keine dynamische Grundsätze, auf welche wir mit Recht bauen können. Unsere Schrift, welche die wahre Schätzung der lebendigen Kräfte darzulegen verspricht, sollte diesen
35 Mangel ergänzen. Das dritte Capitel soll hievon einen Versuch machen; allein darf man wohl hoffen, daß man das Ziel treffen werde,

da es einem von den Versuchtesten in dieser Art der Betrachtung nicht gelungen ist es zu erreichen?

§ 107.

Das Argument des Herrn von Muschenbroek.

Eben, da ich im Begriffe bin, die Widerlegung der Gründe, worauf die berühmteste Leibnizianer ihre Kräften- 5 schätzung gründen, mit dem vorhergehenden Falle zu beschließen, erhalte ich die vom Herrn Professor Gottscheden übersetzte Grundlehren der Naturwissenschaft des Herrn Peters von Muschenbroek, die in der Ostermesse dieses 1747sten Jahres an das Licht getreten sind. Dieser große Mann, der größte unter den 10 Naturforschern dieser Zeit, an dessen Meinungen das Vorurtheil und der Secteneifer weniger als an irgend eines andern Menschen Lehrsätzen einen Antheil hat, dieser so berühmte Philosoph hat die Schätzung des Herrn von Leibniz erstlich seiner mathematischen Untersuchung, hernach den Versuchen, die er so geschickt zu machen weiß, unterworfen 15 und in beiden bewährt befunden. Dieser letztere Weg, den er genommen hat, gehört nicht zu gegenwärtigem Hauptstücke; allein der erstere gehört zu demselben. Die Absicht dieser Abhandlung erfordert es von mir, die Schwierigkeiten, die der berühmte Verfasser daselbst der Schätzung des Cartesius macht, zu erwägen und sie wo möglich 20 von dem Gegenstande, dessen Vertheidigung unser Geschäfte ist, abzuwenden. Werden mir aber nicht die enge Gränzen dieser Blätter, oder, damit ich mich offenherzig ausdrücke, die erstaunliche Ungleichheit, die sich hier hervorthut, unüberwindliche Hindernisse setzen?

Laßt uns sehen, was für Gründe es gewesen sind, die ihm in der 25 mathematischen Erwägung Leibnizens Gesetz zu beweisen geschienen haben.*) Wenn eine gewisse äußerliche Ursache, die sich mit dem gedrückten Körper zugleich mit bewegt, z. E. eine Feder BC, die, an dem Widerhalte AS befestigt, einen Körper F fortstößt, gegeben ist: so wird sie demselben, wenn er in Ruhe ist, 1 Grad Geschwindigkeit 30 ertheilen. So bald aber dieser Körper diesen Grad schon besitzt, so werden zweimal mehr Federn erfordert, ihm den zweiten Grad der Geschwindigkeit zu geben. Denn wenn sich die einfache Feder noch einmal allein ausstreckte, so würde der Körper, der sich schon mit eben

*) Fig. XVI. 35

dem Grade Geschwindigkeit wirklich bewegt, womit die Feder sich ausdehnt, dieselbe fliehen und ihre Drucke nicht in sich aufnehmen. Allein es muß die zweite Feder*) DB hinzukommen, die da macht, daß der Punkt B, an welchem sich die Feder BC steift, dem Körper mit der Geschwindigkeit, damit er entfliehen würde, nachfolge, und daß auf diese Weise der Körper F wie anfänglich in Ansehung der Feder BC ruhe, damit er, wenn diese sich ausstreckt, den Grad Geschwindigkeit wie 1 erhalte. Eben**) so werden drei Federn ED, DB, BC erfordert, um den Körper F, der schon an sich 2 Grade Geschwindigkeit besitzt, nur den dritten zu ertheilen. Einem Körper, der schon 100 Grade hat, einen einzigen neuen zu ertheilen, werden 101 Federn erfordert und so weiter. Also ist die Anzahl der Federn, die nötig sind, einem Körper einen gewissen Grad Geschwindigkeit zu geben, wie die Anzahl der Grade, in welche die ganze Geschwindigkeit des Körpers zertheilt ist; d. i. die ganze Kraft der Federn, die einem Körper einen Grad Geschwindigkeit mittheilen, ist wie die ganze Geschwindigkeit, die der Körper alsdann haben würde, wenn er diesen Grad besäße. Nun sind in dem Triangel***) ABC, dessen Cathetus AB in gleiche Theile getheilt worden, die Linien DE, FG, HI etc. wie die Linien AD, AF, AH, folglich kann man sich der Linie DE bedienen, um diejenige Feder anzuzeigen, die dem Körper den ersten Grad Geschwindigkeit AD ertheilt; die zweimal größere Linie FG, um die zweifache Feder anzuzeigen, die den zweiten Grad Geschwindigkeit DF hervorbringt; die Linie HI, um die dreimal größere Feder anzudeuten, die den dritten Grad Geschwindigkeit FH erweckt, u. s. w. Wenn man sich diese Linien DE, FG etc. unendlich nahe gedenkt, so werden sie nach der Methode des unendlich Kleinen, die Cavalerius in die Meßkunst eingeführt hat, den ganzen Inhalt des Triangels ABC ausmachen. Also ist die Summe aller Federn, die in einem Körper die Geschwindigkeit AB erzeugen, wie die Fläche ABC, d. i. wie das Quadrat der Geschwindigkeit AB. Diese Federn aber stellen die Kräfte vor, welche zusammen in dem Körper gedachte Geschwindigkeit hervorgebracht haben, und wie sich die Anzahl Kräfte, die in einen Körper wirken, ver-

---

*) Fig. XVII.
**) Fig. XVIII.
***) Fig. XIX.

hält, so verhält sich auch die in demselben hervorgebrachte Kraft; also ist die Kraft eines Körpers wie das Quadrat der Geschwindigkeit, die er besitzt.

§ 108.

Untersuchung dieses Argumentes.

Ich glaube, ein Anhänger des Cartesius würde folgendes gegen diesen Beweis einwenden: 5

Wenn man die in einen Körper übertragene Kraft nach der Summe gewisser Federn schätzen will: so muß man nur diejenige Federn nehmen, die ihre Gewalt in den Körper wirklich hinein bringen; allein diejenige, die in ihn gar nicht gewirkt haben, kann 10 man auch nicht gebrauchen, um eine ihnen gleiche Kraft in dem Körper zu setzen. Dieser Satz ist einer von den allerdeutlichsten der Mechanik, und den nie ein Leibnizianer in Zweifel gezogen hat. Der Herr von Musschenbroek selber bekennt sich zu demselben am Ende seines Beweises; denn dieses sind seine Worte: Wie sich die Anzahl Kräfte, die 15 in einen Körper wirken, verhält, so verhält sich auch die in demselben hervorgebrachte Kraft. Wenn aber ein Körper F, der sich schon mit 1 Grade Geschwindigkeit bewegt, durch die Ausstreckung der zwei Federn DB, BC den 2ten Grad erhält: so wirkt von diesen zwei Federn nur BC in ihn, DB aber bringt nichts von ihrer Spannungs- 20 kraft in ihn hinein. Denn die Feder DB streckt sich mit 1 Grade Geschwindigkeit aus; der Körper F aber bewegt sich auch schon wirklich mit 1 Grade; also flieht F den Druck dieser Feder, und dieselbe wird ihn in ihrer Ausbreitung nicht erreichen können, um die Kraft ihrer Ausspannung in ihn zu übertragen. Sie thut weiter nichts, als 25 daß sie den Widerhalt B, an welchem sich die Feder BC steift, dem Körper F mit eben der Geschwindigkeit, womit er sich bewegt, nachträgt, damit derselbe in Ansehung dieses Körpers ruhe, und die Feder BC ihre ganze Kraft, die wie 1 ist, in ihn hinein bringe. Sie ist also keine wirkende, sondern nur eine Gelegenheitsursache der Kraft, 30 die auf diese Weise in F zu der ersteren hinzu kommt; die einzige Feder BC aber ist die wirkende Ursache derselben. Ferner wenn dieser Körper schon 2 Grade Geschwindigkeit besitzt, so ertheilt ihm unter den drei gleichen Federn ED, DB, BC nur die einzige BC ihre Kraft und auch den dritten Grad der Geschwindigkeit u. s. w. ins 35

unendliche. Also wenn DE*) die erste Feder ist, deren Kraft in den Körper F hinein gekommen und den ersten Grad Geschwindigkeit AD in ihm erweckt hat, so hat die Feder fG, die ihr gleich ist, ihm den zweiten Grad Geschwindigkeit gegeben und ihre Kraft in ihn übertragen, die Feder hI den dritten Grad u. s. w.; folglich macht die Summe der Federn $DE + fG + hI + kM + lN + rO + bC = BC$ die ganze Größe der Kraft aus, die an den Körper F von seiner Ruhe an angewandt worden, und die in ihm die Geschwindigkeit AB erweckt hat. Es verhält sich aber BC wie AB, und BC ist die Kraft, AB aber die Geschwindigkeit; also ist die Kraft wie die Geschwindigkeit und nicht wie das Quadrat derselben.

§ 109.

Neuer Fall zu Bestätigung des Cartesianischen Kräftenmaßes.

Nunmehr sind wir über alle die Schwierigkeiten hinweg, die uns in der Behauptung des Cartesianischen Gesetzes entgegen stehen könnten. Wir wollen es aber hiemit noch nicht gnug sein lassen. Eine Meinung, die einmal im Besitze des Ansehens und sogar des Vorurtheiles ist, muß man ohne Ende verfolgen und aus allen Schlupfwinkeln heraus jagen. Eine solche ist wie das vielköpfichte Ungeheuer, das nach jedwedem Streiche neue Köpfe ausheckt.

Vulneribus foecunda suis erat ille: nec ullum
De centum numero caput est impune recisum,
Quin gemino cervix haerede valentior esset.

Ovid. Metam.

Ich würde es mir für sehr rühmlich halten: wenn man an diesem Werke tadelte, daß es die Leibnizische Kräftenschätzung überflüssig und mit mehr Gründen, als es nöthig gewesen wäre, widerlegt hätte; allein ich würde mich schämen, wenn ich es daran hätte ermangeln lassen.

Nehmet eine inclinirte Schnellwage**) ACB, deren ein Arm CB gegen den andern AC vierfach, der Körper B aber, der das Ende des vierfachen Armes drückt, gegen den andern A viertheilig ist. Diese

*) Fig. XIX.
**) Fig. XX.

werden in der Lage, darin wir sie gesetzt haben, ruhen und gegen einander vollkommen im Gleichgewichte stehen. Hänget zu dem Körper A noch ein kleines Gewicht e hinzu: so wird der Körper B durch den Bogen Bb gehoben und A dagegen durch den Bogen Aa herabsinken, der Körper B aber wird in dieser Bewegung viermal mehr Geschwin- 5 digkeit als A erhalten. Nehmet das Gewicht e hinweg und hänget dagegen ein viermal kleineres d zu dem Körper b an das Ende des Wagarmes Cb hinzu; so wird b durch den Bogen bB niedergedrückt, a aber durch den Bogen aA hinauf gehoben werden; b aber, welches einerlei mit B ist, wird hiedurch eben so viel Geschwindigkeit als in 10 dem erstern Falle erhalten, imgleichen a, welches einerlei mit A ist, wird seine Geschwindigkeit, die in ihn im erstern Falle hinein gebracht wurde, nun ebenfalls bekommen; nur mit diesem Unterschiede: daß die Richtung der Bewegungen umgekehrt wird. Da nun die Wirkung, welche das angehängte Gewicht e ausübt, in der Kraft, die der 15 Körper A und B zusammen haben, besteht, und die Wirkung, die das viermal kleinere d ausrichtet, ebenfalls in derjenigen Kraft, welche b = B und a = A hiedurch zusammen erhalten, zu setzen ist, so ist klar: daß diese Gewichter e und d gleich große Wirkungen ausgeübt, folglich gleich viel Kraft müssen angewandt und also auch gehabt 20 haben. Es sind aber die Geschwindigkeiten, womit diese Gewichter e und d wirken, (nämlich sowohl ihre Anfangsgeschwindigkeiten, als die endliche Geschwindigkeiten die sie durch die Häufung aller dieser Druckungen erhalten) umgekehrt wie ihre Massen: also haben zwei Körper, deren Geschwindigkeiten in umgekehrtem Verhältniß ihrer 25 Massen sind, gleiche Kräfte; welches die Schätzung nach dem Quadrate umwirft.

§ 110.

Leibnizens Zweifelsknoten.

Die Cartesianer haben den Vertheidigern des neuen Kräftenmaßes niemals mit mehr Zuversicht Trotz bieten 30 können, als nachdem Herr Jurin den Fall gefunden hat, dadurch man auf eine einfache Art und mit sonnenklarer Deutlichkeit einsieht: daß die Verdoppelung der Geschwindigkeit jederzeit nur die Verdoppelung der Kraft setze. Herr von Leibniz leugnete dieses insbesondere in dem Versuche einer dynamischen Abhandlung, die er den 35

Actis*) einverleibt. Man höre ihn nur folgendergestalt reden: Cum igitur comparare vellem corpora diversa aut diversis celeritatibus praedita, equidem facile vidi: si corpus A sit simplum, et B sit duplum, utriusque autem celeritas aequalis, illius quoque vim esse simplam, huius
5 duplam, cum praecise, quicquid in illo ponitur semel, in hoc ponatur bis. Nam in B est bis corpus ipsi A aequale et aequivelox nec quicquam ultra. Sed si corpora A et C sint aequalia, celeritas autem in A sit simpla et in C dupla, videbam non praecise, quod in A est, duplari in C, etc. Diesen Knoten hat Herr Jurin
10 durch den leichtesten Fall von der Welt aufgelöset.

Auflösung des Herrn Jurins.

Er nahm eine bewegliche Fläche, z. E.**) einen Kahn AB, an, der sich nach der Richtung BC mit der Geschwindigkeit wie 1 bewegt und die Kugel E mit gleicher Bewegung mit sich wegführt. Diese Kugel hat also durch die Bewegung der Fläche
15 die Geschwindigkeit 1 und auch die Kraft 1. Er nimmt ferner auf dieser Fläche eine Feder R an, die an dem Widerhalte D losschnellt und der gedachten Kugel E für sich noch einen Grad Geschwindigkeit und also auch einen Grad Kraft ertheilt. Also hat dieselbe zusammen zwei Grade Geschwindigkeit und mit denselben zwei Grade Kraft em-
20 pfangen. Es zieht folglich die Verdoppelung der Geschwindigkeit nichts mehr als die Verdoppelung der Kraft nach sich und nicht, wie die Leibnizianer sich fälschlich überreden, die Vervierfachung derselben.

Dieser Beweis ist unendlich deutlich und leidet gar keine Ausflucht, denn die Bewegung der Fläche kann nichts mehr thun, als daß
25 sie dem Körper eine Geschwindigkeit, die ihr gleich ist, das ist, eine einfache Geschwindigkeit und folglich auch eine einfache Kraft ertheile. Die Feder R aber, weil sie eine gemeinschaftliche Bewegung mit der Fläche und Kugel zugleich hat, wirkt mit nichts als ihrer Spannungskraft. Diese nun ist gerade so groß, daß sie einem
30 Körper, wie der unsrige ist, nicht mehr wie einen Grad Geschwindigkeit und also auch nur einen Grad Kraft ertheilen könne. Also wird man in allem, was in die Construction dieses Problems hineinkommt, nichts mehr als die Ursachen zu 2 Graden Kraft antreffen, man mag sich wenden, wohin man wolle, und dennoch werden in dem Körper
35 wirklich 2 Grade Geschwindigkeit vorhanden sein.

*) Acta 1695. pag. 155.

**) Fig. XXI.

§ 111.

Der Frau von Chastelet Einwurf gegen Jurins Argument.

Die Marquisin von Chastelet hat dieses Argument des Herrn Jurins bestritten, aber auf eine Art, deren Schwäche zu bemerken sie scharfsinnig genug gewesen wäre, wenn die Neigung gegen eine Meinung, auf welche 5 einmal die Wahl gefallen, nicht einer schlimmen Sache den schönsten Anstrich geben könnte.

Sie hat folgendes eingewandt. Der Kahn AB ist keine unbewegliche Fläche; folglich wenn sich die Feder R gegen den Widerhalt D steift, so wird sie in den Kahn gewisse Kräfte hineinbringen, und 10 man wird also in der Masse des Kahnes die 2 Grade Kraft wiederfinden, die man in dem Körper E nach Leibnizischer Schätzung vermißt.

§ 112.

In dieser Ausflucht findet sich der Fehler desjenigen Trugschlusses, den man fallaciam ignorationis elenchi nennt. Sie greift das Argu- 15 ment ihres Gegners nicht eigentlich da an, wo er den Nerven seines Beweises hinein gelegt hat; sondern bekümmert sich um einen zufälligen Nebenumstand, der ihrer Meinung günstig zu sein scheint, der aber dem Jurinischen Beweise nicht nothwendig anklebt. Wir können diesen Stein des Anstoßes leicht aus dem Wege räumen. Es hindert uns 20 nichts uns den Kahn AB als durch eine solche Kraft getrieben vorzustellen, die ihm nicht verstattet, vermöge der Anstrengung der Feder gegen D in die Richtung AF im geringsten zurück zu weichen. Man darf ihn zu diesem Ende nur von unendlich großer Masse gedenken. Der Kahn wird alsdann durch die endliche Kraft der Feder R nur 25 unendlich wenig, d. i. gar nicht, weichen; also wird der Körper eben die Kraft von dieser Feder erhalten, als wenn dieselbe, gegen einen gänzlich unbeweglichen Widerhalt gespannt, losschnellte, d. i. er wird ihre ganze Kraft erhalten.

§ 113. 30

Herrn Richters Einwurf gegen Jurins Argument.

Herr Richter, der in dem Verzeichnisse derjenigen, welche zu der Emporhaltung des neuen Kräftenmaßes ihren Beitrag gethan haben, keine geringe Stelle verdient, hat einen etwas scheinbareren Einwurf gegen Jurins Argument vorgebracht.*) 35

*) Act. Erud. 1735. p. 511.

Er glaubt, eben dieselbe Kraft könne in Relation gegen verschiedene Dinge sehr ungleich sein. Die Feder R habe der Kugel E zwar in Ansehung der Dinge, die sich mit dem Kahne zugleich in einer Richtung und Geschwindigkeit bewegen, eine Kraft wie 1 ertheilt, allein in Ansehung der Gegenstände, die da außerhalb dem Kahne wirklich ruhen, habe die Feder der Kugel nicht eine einfache, sondern dreifache Kraft gegeben.

Ich möchte gerne wissen, wo doch die zwei Grade Kraft, die nach Herrn Richters Meinung der Körper E in Relation gegen die ruhende Gegenstände erhält, herkommen sollten; denn sie können doch nicht wegen einer leeren Abstraction oder eines müßigen Gedankens in ihm entstanden sein; sondern es müssen durchaus thätige Ursachen und Kräfte sein, wodurch sie hätten hervorgebracht werden sollen. Wenn aber alles gegen die äußere Dinge in absoluter Ruhe ist, und der Kahn fängt an sich mit einem Grade Geschwindigkeit zu bewegen, so entsteht in dem Körper E hiedurch ein Grad absoluter Kraft. Von da an thut der Kahn schon keine Wirkung mehr in den Körper; denn er ruht in Ansehung seiner, allein die Spannungskraft der Feder fängt an ihre Thätigkeit auszulassen. Diese hat nun gerade nur so viel, als zur Hervorbringung eines Grades Kraft erfordert wird; mehr wird man in ihr vergeblich suchen. Es ist also in den Körper nicht mehr absolute Wirkung verübt worden, als nur so viel man zu 2 Graden Kraft rechnet. Wenn nun in Relation gegen die ruhenden Dinge, d. i. in absolutem Verstande, in dem Körper 4 Grade Kraft entstanden sein sollten, und es wäre dennoch nicht mehr wie 2 Grade absolute Wirkung in demselben ausgeübt worden, so müßten 2 Grade von ungefähr und ohne Ursache entstanden, oder aus dem Nichts hervorgekrochen sein.

Man kann zu gänzlicher Vermeidung alles Scrupels, wenn anders in einer so klaren Sache einiger Scrupel statt hat, den Fall des Herrn Jurins so einrichten, daß, wenn alles in absoluter Ruhe ist, der Körper E zuerst von der Feder einen Grad Geschwindigkeit überkomme, indessen daß der Kahn noch ruht, so wird unstrittig diese erlangte Kraft des Körpers E eine absolute Kraft sein. Wenn nun der Kahn sich alsdann auch anfängt mit einem Grade zu bewegen: so ist dieses wiederum eine absolute Bewegung, weil er vorher gegen alle Dinge ruhte. Er theilt also allem demjenigen, was zu seiner Masse gehört,

folglich auch dem Körper E wiederum einen Grad Kraft mit, der, weil die Ursache, die ihn erzeugte, in absoluter Bewegung gewirkt hat, von derselben nicht mehr wie einfach sein kann. Also entspringen auch auf diese Weise in allem nicht mehr wie 2 Grade Kraft für den Körper E. 5

Herr Richter sucht sich noch mit einer andern Ausflucht, die er von dem Stoße elastischer Körper hernimmt, heraus zu wickeln. Allein seine Rechtfertigung ist auf der gemeinen Hypothese der Leibnizianer erbauet: daß man nach dem Stoße elastischer Körper gerade die Kraft, die vor dem Stoße war, antreffen müsse. Wir haben diese Voraus- 10 setzung widerlegt; also ist es nicht nöthig sich mit Herrn Richtern hier insbesondre einzulassen.

§ 113 [a].

Zusätze und Erläuterungen,

die einige Stücke dieses Capitels betreffen. 15

I.

Erläuterung zum 25 ten §.

Deutlicherer Vortrag des 25. §.

Weil das Theorem dieses § die vornehmste Grund- feste unserer gegenwärtigen Betrachtungen ist, so wollen wir es unter einer etwas deutlichern Gestalt vortragen. 20

Das Merkmal einer wirklichen Bewegung ist eine endliche Dauer derselben. Diese Dauer aber oder die von dem Anfange der Bewegung verflossene Zeit ist unbestimmt, kann also nach Belieben angenommen werden. Wenn demnach die Linie AB*) die während der Bewegung verfließende endliche Zeit vorstellt: so hat der Körper in B eine wirkliche 25 Bewegung, ferner in C, als der Hälfte, auch in D, als dem Punkte des Viertheiles, und so fortan in allen noch kleineren Theilen dieser Zeit, man mag sie ins unendliche so klein machen, als man will; denn dieses erlaubt der unbestimmte Begriff ihrer Größe. Also kann ich diese Zeit unendlich klein gedenken, ohne daß hiedurch dem Begriffe der Wirklich- 30

*) Tab. I. Fig. II.

keit der Bewegung etwas abgeht. Wenn aber die Zeit dieser Dauer unendlich klein ist, so ist sie wie nichts zu rechnen, und der Körper ist nur in dem Anfangspunkte, d. i. in einer bloßen Bestrebung zur Bewegung. Folglich wenn es ohne fernere Einschränkung, so wie
5 Leibnizens Gesetz erheischt, wahr ist, daß des Körpers Kraft in jeder wirklichen Bewegung das Quadrat zum Maße hat: so ist sie auch bei bloßer Bestrebung zur Bewegung also beschaffen; welches sie selber doch verneinen müssen.

Woher der undeterminirte Begriff der endlichen Zeit die unendlich kleine mit in sich schließt.

Es scheint beim ersten Anblicke, als wenn Leibnizens
10 Gesetz durch die ihm anhängende Einschränkung der endlichen verflossenen Zeit genugsam gesichert sei, daß es nicht auf die Bewegung, deren Dauer unendlich klein ist, könne gezogen werden; denn die endliche Zeit ist ja ein Begriff, der ein von der unendlich kleinen Zeit ganz unterschied-
15 liches Geschlecht andeutet: also hat es das Ansehen, daß bei dieser Einschränkung dasjenige durchaus nicht könne auf die unendlich kleine Zeit gezogen werden, was nur unter der Bedingung der endlichen zugelassen wird. Es hat dieses auch seine Richtigkeit: wenn man von der endlichen Zeit so redet, daß man dabei voraussetzt,
20 daß sie bestimmt und ihre Größe determinirt sein müsse, wenn diese oder jene Eigenschaft aus ihr als einer Bedingung herfließen soll. Wenn man aber eine endliche Zeit erfordert, aber dabei zuläßt, daß man sie so groß oder klein nehmen könne, als man wolle: so ist alsdann auch die unendlich kleine Zeit mit in ihr Geschlecht eingeschlossen.
25 Den Leibnizianern kann dieses nicht unbekannt sein. Denn sie müssen wissen, daß ihr Ahnherr das Gesetz der Continuität auf diesem Grunde erbauet habe: daß nämlich, wenn man annimmt, A sei größer als B, doch so, daß es unbestimmt sei, wie viel oder wenig es größer sei, so werde man, ohne den Gesetzen, die unter dieser Bedingung wahr
30 sind, Eintrag zu thun, auch sagen können, A sei B gleich, oder, wenn man A gegen B anlaufen läßt und annimmt, daß sich B auch bewege, so werde man, wenn der Grad dieser seiner Bewegung unbestimmt ist, auch annehmen können, daß B ruhe, ohne daß hiedurch dasjenige könne aufgehoben werden, was unter jener Bedingung festgesetzt ist,
35 und so in andern Fällen mehr.

Wollte man endlich noch sagen, daß Leibnizens Schätzung zwar nicht unter der Bedingung der endlichen Zeit, aber dennoch unter der

Leibnizens Schätzung gilt auch nicht unter der Bedingung der endlichen Geschwindigkeit.

Voraussetzung der endlichen Geschwindigkeit wahr sei (obgleich dieses offenbar gegen ihre Lehre sein würde), so merke man: daß man die endliche Geschwindigkeit eben so wohl als die endliche Zeit durch die Linie AB*) vorstellen könne, und alsdann wird es sich gleichfalls ausweisen, daß, wenn ihr Gesetz überhaupt bei endlicher Geschwindigkeit gilt, es auch bei unendlich kleiner gelten müsse, welches sie doch selber nicht umhin können zu leugnen.

II.

Zusätze zu den §§ 31 bis 36.

Unsere Gegner rechnen es unter die klärsten Begriffe, die man nur haben kann: daß ein Körper gerade die Kraft aller der Federn habe, die er zudrückt, bis ihm seine ganze Bewegung genommen worden, die Zeit, in der diese Federn gedrückt werden, sei, wie sie wolle. Herr Johann Bernoulli sagt von denen, die mit der Anzahl der überwältigten Federn allein nicht zufrieden sind, sondern noch immer nach der Zeit der Zudrückung fragen, daß sie eben so ungereimt wären, als einer, der die Menge Wasser in einem Becher messen will und sich an dem wirklichen Maße, was er vor sich hat, nämlich der Capacität des Bechers, nicht begnügt, sondern meint, er müsse noch die Zeit dazu wissen, in der dieser Becher angefüllt worden. Er setzt voll Zuversicht und Unwillen hinzu:**) Desine igitur quaerere nodum in scirpo. Die Frau Marquisin von Chastelet hat einen eben so scherzhaften Einfall in Bereitschaft; allein sie irren beide und zwar, wo mir es erlaubt ist zu sagen, mit eben so großem Nachtheile ihres Ruhmes, als die Zuversicht war, die sie in diesem Irrthume haben blicken lassen.

Woher die Zeit nothwendig bei der Hinderniß der Schwere in Anschlag kommt.

Wenn eine jede von den Federn A, B, C, D, E von solcher Art ist, daß sie nur einem einzigen Drucke des Körpers M widersteht und zugleich dadurch ihre ganze Thätigkeit verliert, folglich hernach in dem Körper M gar keine Wirkung mehr thut, er mag ihr so lange ausgesetzt sein, als er wolle: so gestehe ich selber, daß der Körper

*) Tab. I. Fig. II.

**) Acta Erud. 1735. p. 210.

einerlei Kraft ausgeübt habe, er mag diese Federn in einfacher, oder vierfacher Zeit zugedrückt haben, denn nachdem er sie einmal zugedrückt hat, so bringt er die übrige Zeit bei ihr müßig zu. Wenn im Gegentheil die Kraft des Körpers die Thätigkeit der Feder, deren Druck er
5 überwindet, nicht zugleich aufhebt: so gehen aus der Feder in den entgegenwirkenden Körper alle Augenblicke neue Grade Kraft über; denn die Wirksamkeit dieser Feder, die in dem ersten Augenblicke die Ursache eines in dem Körper erloschenen Grades Kraft war, ist es auch noch und zwar eben so stark in dem zweiten Augenblicke, ferner
10 in dem dritten und so weiter in allen folgenden ins Unendliche. Unter diesen Bedingungen ist es nicht einerlei, ob der Körper, der den Druck dieser Feder überwältigt, es in kürzerer, oder längerer Zeit thue, denn in der längern hat er mehr Drückungen ausgehalten, als in der kürzeren. Nun ist aber der Druck der Schwere von dieser Art.
15 Eine jede Feder derselben wirkt alle Augenblicke mit gleicher Thätigkeit, und der Körper, der ihren Druck in dem ersten Augenblicke überwindet, hat es deswegen noch nicht auf alle folgende Augenblicke gethan. Er wird zu dem zweiten eben so viel Kraft brauchen u. s. f. Die Kraft also, die ein Körper aufwendet, der Drückung eines einzigen
20 Theiles der schwermachenden Materie Widerstand zu leisten, ist nicht bloß wie die Intensität der Schwerdrückung, sondern wie das Rectangulum aus dieser in die Zeit.

Noch ein Beweis gegen die lebendige Kräfte.

Man kann zum überflüssigen Beweis des Satzes, daß nicht die Anzahl der Federn, sondern die Zeit das
25 Maß der verübten Wirkung sei, noch dieses hinzusetzen. Ein schräg geworfener Körper, dessen Bewegung parabolisch ist, müßte sowohl eine gewisse Höhe weit schneller durch den Fall zurücklegen, als auch eine viel größere Geschwindigkeit und Kraft am Ende desselben überkommen, als ihm der senkrechte Fall von
30 gleicher Höhe ertheilen könnte. Denn indem er die krumme Linie beschreibt, so durchläuft er bis zum Ende des Falles einen größern Raum, als wenn er vertical gefallen wäre. In jenem größeren Raum aber muß er nothwendig mehr Federn der Schwere erdulden, als er in der kurzen geraden Linie antreffen konnte, denn die schwerdrückende
35 Materie ist nach allen Seiten gleich verbreitet: also müßte er Leibnizens Satze zufolge in jenem mehr Kraft und Geschwindigkeit erlangen, als in diesem, welches ungereimt ist.

Gedanken über den Streit zwischen der Frau Marquisin von Chastelet und dem Herrn von Mairan von den lebendigen Kräften.

Der Herr von Mairan ist auf den Anschlag gekommen, die Kraft eines Körpers nach den nicht überwundenen Hindernissen, nicht zugedrückten Federn, nicht verrückten Materien zu schätzen, oder, wie sich die Frau von Chastelet ausdrückt, nach demjenigen, was er nicht thut. Diese Gegnerin hat so etwas Wunderliches in diesem Gedanken zu finden vermeint, daß sie geglaubt hat, sie dürfe, um ihn lächerlich zu machen, ihn nur anführen. Ungeachtet dieser berühmte Mann nun seinem Gedanken eine Einschränkung beigefügt hat, worauf eigentlich alles ankommt, nämlich: daß diese Federn dennoch würden zugedrückt worden sein, wenn man durch eine Hypothese annähme, daß er seine Kraft behalten, oder immer wieder angenommen hätte, so findet seine Gegnerin dennoch so etwas Unerlaubtes und Unbefugtes in dieser Hypothese, daß sie ihm deswegen einen noch viel härteren Vorwurf macht. Ich werde kürzlich zeigen, wie gewiß und untrüglich der Gedanke dieses vortrefflichen Mannes sei, und daß außer des Herrn Jurins seinem, den wir schon angeführt haben, nicht leicht etwas Entscheidenderes und Gründlicheres in dieser Sache habe ersonnen werden können.

Vertheidung der Schätzungsart des Herrn von Mairan gegen die Frau von Chastelet.

Wenn man dasjenige nimmt, was die Kraft eines Körpers eingebüßt hat, indem gewisse Hindernisse durch dieselbe überwunden worden, wenn man, sage ich, diese Einbuße mißt: so weiß man auf das gewisseste, wie groß die gesammte Gewalt des überwältigten Widerstandes gewesen ist; denn der Körper hätte diesen Widerstand oder Hinderniß nicht überwinden können, ohne einen ihr gleichen Grad Kraft dabei aufzuwenden, und wie groß dann diese in dem Körper zernichtete und verzehrte Kraft ist, so stark ist auch die Hinderniß gewesen, die ihm dieselbe genommen hat, und auch die Wirkung, die auf dieselbe Weise verübt worden.

Nehmet nun einen Körper an, der mit fünf Graden Geschwindigkeit von dem Horizonte senkrecht in die Höhe steigt, und drücket den Raum, oder die Höhe, die er erreicht, wie gewöhnlich durch den Inhalt des Triangels*) ABC aus, in welchem die Linie AB die verflossene Zeit, BC aber die Geschwindigkeit, womit er sich zu der Höhe erhebt, ausdrücke. Die gleiche Linien AD, DF, FH u. s. w. sollen die Elemente der ganzen Zeit AB ausdrücken, folglich die kleinen Triangel, daraus die Fläche des großen zusammen gesetzt ist, und die alle so groß sind, wie ADE, die Elemente des ganzen Raumes, oder die Anzahl aller Federn, die der Körper binnen der Zeit AB zudrückt. Demnach drückt unser Körper in dem ersten Zeittheilchen BK, darin er anfängt in die Höhe zu steigen, die 9 Federn zu, die er in dem Raume KLBC antrifft. Er würde aber, wenn die Zurückhaltung dieser Federn in ihm keine Kraft verzehrt hätte, oder wenn dieser Verlust immer anders woher wäre ersetzt worden, annoch die Feder LlC dazu zugedrückt haben, die er jetzt nicht zudrücken kann, weil ihm gerade so viel Kraft, als er hiezu haben muß, bei der Zudrückung der andern aufgegangen. Also ist die Feder LlC das Maß derjenigen Kraft, die der Widerstand der zugedrückten 9 Federn in unserm Körper verzehrt hat. Nachdem er nun dieses verrichtet hat, so fährt er fort, mit dem Überreste seiner Kraft, der ihm nach dem angezeigten Verluste übergeblieben, weiter in die Höhe zu steigen, und drückt in dem zweiten Zeittheilchen KH die 7 Federn, die in dem Raum H I K L angetroffen werden, zu. Hier ist nun aufs neue klar: daß, wenn unser Körper diese 7 Federn hätte zudrücken können, und ihm doch seine Kraft ganz verblieben wäre, so würde er in eben derselben Minute noch die Feder IiL dazu zugedrückt und überwältigt haben; allein da er dieses nicht gethan hat, so folgt: daß er durch die Zudrückung der 7 übrigen Federn den Grad verloren habe, dessen Ergänzung ihn würde in den Stand gesetzt haben, IiL noch dazu zu überwältigen; folglich zeigt diese Feder die Größe des Verlustes an, den der Widerstand der 7 Federn seiner Kraft zugezogen hat. Auf eben diese Weise wird die Feder GgI die Einbuße der Kraft durch die Zurückhaltungen der Schwere in dem dritten Zeittheilchen FH zu erkennen geben und so weiter. So ist denn also der Verlust, den der frei in die Höhe stei-

*) Fig. XXII.

gende Körper erleidet, indem er die Hinderniß der Schwere überwindet, wie die Summe der nicht zugedrückten Federn L l C, I i L, G g I, E e G, A a E, folglich auch die Quantität der Hinderniß selber, die er bezwungen hat, und mithin seine Kraft in dieser Proportion. Und da die nicht zugedrückten Federn das Verhältniß der Zeiten oder Geschwindigkeiten haben, so ist die Kraft des Körpers auch wie diese. W. Z. E.

Es erhellt ferner hieraus, warum Herr von Mairan befugt sei, durch eine Hypothese anzunehmen, der Körper habe Hindernisse überwunden und doch seine Kraft ganz behalten, welches anfänglich dem ersten Grundgesetze der Bewegungen zu widersprechen scheint. Denn die Hindernisse nehmen ihm freilich einen ihnen gleichen Theil der Kraft; allein es steht dennoch frei, diesen Abgang immer in Gedanken anderswoher zu ersetzen und den Körper dennoch schadlos zu halten, damit man sehe, wie viel er bei auf diese Weise unverminderter Kraft mehr thun würde, als wenn dasjenige wäre verloren geblieben, was die Hinderniß verzehrt hatte. Dieses wird alsdann das ganze Maß derjenigen Kraft an die Hand geben, die der Widerstand wirklich dem Körper benimmt, weil es zu erkennen giebt, was für einen Grad man hinzuthun müsse, damit der Körper nichts verloren habe.

Ich kann nicht umhin, hier noch eine Anmerkung über diejenige Art zu machen, womit die Frau Marquisin die Lehrsätze ihres Gegners angreift. Mich dünkt, sie habe keine bessere Methode erwählen können, ihm den alleremfindlichsten Streich beizubringen, als da sie seinen Schlüssen den Zug von etwas Seltsamem und Ungereimtem zu geben beschäftigt ist. Eine ernsthafte Vorstellung lockt den Leser zu der gehörigen Aufmerksamkeit und Untersuchung an und läßt die Seele zu allen Gründen offen, die von einer, oder der andern Seite in sie eindringen können. Aber die wunderliche Figur, unter der sie die Meinungen ihres Gegners auftreten läßt, bemächtigt sich sogleich der schwachen Seite des Lesers und vernichtet in ihm die Lust zu einer näheren Erwägung. Diejenige Kraft der Seele, die die Beurtheilung und das Nachsinnen regiert, ist von einer trägen und ruhigen Natur; sie ist vergnügt den Punkt ihres Ruhestandes anzutreffen und bleibt gerne bei demjenigen stille stehen, was sie von einem mühsamen Nachdenken losspricht; darum läßt sie sich leicht von solchen Vorstellungen gewinnen, die die eine von zwei Meinungen auf einmal unter die Wahrscheinlichkeit heruntersetzt und die Mühe fernerer Untersuchungen für

unnöthig erklärt. Unsere Philosophin hätte also ihr ridendo dicere verum, oder den Einfall, ihrem Gegner im Lachen die Wahrheit zu sagen, mit mehrerer Billigkeit und vielleicht auch mit besserem Erfolg gebrauchen können, wenn ihr Gegner ernsthafter Gründe unfähig gewesen wäre, und man ihn seine Auslachenswürdigkeit hätte wollen empfinden lassen. Die Anmerkung, die ich hier mache, würde gegen eine jede andere Person ihres Geschlechtes das Ansehen eines ungesitteten Betragens und einer gewissen Aufführung, die man pedantisch nennt, an sich haben; allein der Vorzug des Verstandes und der Wissenschaft an derjenigen Person, von der ich rede, der sie über alle übrige ihres Geschlechtes und auch über einen großen Theil des andern hinweg setzt, beraubt sie zugleich desjenigen, was das eigentliche Vorrecht des schöneren Theiles der Menschen ist, nämlich der Schmeichelei und der Lobsprüche, die dieselbe zum Grunde haben.

Die Wahl des Herrn von Mairans wird noch dadurch vortrefflich: daß die Federn, die in seiner Methode das Maß der aufgewandten Kraft sind, nicht allein gleich sind, sondern auch in gleichen Zeiten würden sein zugedrückt worden; folglich sowohl die Leibnizianer vergnügt werden, die auf eine Gleichheit des Raumes dringen, wenn sie gestehen sollen, daß die Kraft gleich sei, als auch die Cartesianer, die dieses in Ansehung der Zeit erfordern.

III.

Zusätze zu den §§ 45, 46, 47.

Mich deucht, ich habe nichts Gewisseres und Unwidersprechlicheres sagen können, als daß eine Feder einen Körper unmöglich fortstoßen kann, wenn sie sich nicht mit eben der Gewalt gegen einen Widerhalt steift und eben so stark anstemmt, als sie auf der andern Seite mit ihrer Spannungskraft den Körper stößt; und folglich, weil in dem Falle des Herrn Bernoulli kein anderer Widerhalt ist, als der Körper B, sie eben dieselbe Gewalt der Anstrengung gegen ihn anwenden müsse, als sie gegen A anwenden kann; denn die Feder würde den Körper A gar nicht fortstoßen, wenn B nicht dieselbe in der Spannung erhielte, indem er ihrer Ausstreckung widerstrebt; daher empfängt derselbe, weil er kein unbeweglicher Widerhalt ist, alle Kraft gleichfalls, die die Feder in A hineinbringt. Ungeachtet die ganze Welt auf

gleiche Weise denkt, so fand doch Herr Johann Bernoulli in dem Gegensatze ich weiß nicht was für ein helles Licht, worauf er eine unüberwindliche Zuversicht gründete. Er spricht: Non capio, quid pertinacissimus adversarius, si vel scepticus esset, huic evidentissimae demonstrationi opponere queat, und bald darauf: Certe in nostra potestate non est, aliquem eo adigere, ut fateatur, discere, quando videt solem horizontem ascendere. Lasset uns diesen Zufall der menschlichen Vernunft in der Person eines so großen Mannes nicht mit Gleichgültigkeit ansehen, sondern daraus lernen, auch in unsere größte Überzeugung ein weises Mißtrauen zu setzen und allemal zu vermuthen, daß wir auch alsdann noch nicht außer der Gefahr seien, uns selber zu hintergehen, damit der Verstand in seinem Gleichgewichte wenigstens sich so lange erhalte, bis er Zeit gewonnen hat, die Umstände, den Beweis und das Gegentheil in genugsamer Prüfung kennen zu lernen.

In eben dieser Abhandlung, von der wir reden, zeigt der Herr Bernoulli: wie man einem Körper eben dieselbe Kraft in kürzerer Zeit durch den Druck einer gleichen Anzahl Federn ertheilen könne. Ich habe darauf, in so weit es unser Geschäfte eigentlich angeht, schon genug geantwortet; allein hier will ich noch eine Beobachtung beifügen, die zwar unser Vorhaben nicht betrifft, allein dennoch ihren besonderen Nutzen haben kann. Er spricht daselbst: die Kugel F werde durch die 4 Federn a, b, c, d allemal gleiche Kraft erhalten, man mag sie in einer Linie, wie Fig. 23, oder in zwei Theilen neben einander, wie Fig. 24, oder in 4 solchen Zertheilungen, wie die 25te Fig. ausweiset, zusammensetzen.

Erinnerung bei der Art, wie Herr Bernoulli in einen Körper die ganze Kraft von viel Federn zu bringen vermeint.

Hiebei merke man folgende Cautele. Der Gedanke desselben ist nur bei solchen Umständen wahr, da die hintereinanderhängende Federn a, b, c, d*) dem Körper noch nicht eine größere Geschwindigkeit ertheilen, als diejenige ist, womit eine dieser Federn abgesondert für sich allein aufspringen würde; denn so bald dieses ist, so schlägt es fehl, wenn man nach dem Anschlage des Herrn Bernoulli durch neben einander verknüpfte Federn**) dem Körper eben dieselbe Geschwindigkeit geben will, als sie ihm nach

*) Fig. XXIV.
**) Fig. XXV.

einander in einer Reihe mittheilen können. Es sei nämlich die Geschwindigkeit, die die Reihe Federn in der 23ten Figur dem Körper, bis sie sich völlig ausgestreckt haben, ertheilt, wie 10, die Geschwindigkeit aber, womit eine derselben, z. E. a, für sich allein, nämlich ohne daß sie einen Körper fortstößt, aufspringt, wie 8: so ist klar, daß in der Methode der 25ten Figur die 4 Federn dem Körper nur 8 Grade Geschwindigkeit werden ertheilen können. Denn so bald der Körper diese Grade empfangen hat, so hat er eben so viel Geschwindigkeit, als die Federn, die ihn fortstoßen sollen, selber haben, wenn sie frei aufspringen, also werden sie alsdann nichts mehr in ihn hineinbringen können. Indessen ist doch unstrittig, daß, wenn dieser Körper F durch den Anlauf diese 4 Federn in der 25ten Figur wieder zudrücken soll, er eben so wohl 10 ganze Grade Kraft hiezu nöthig habe, als in der 23ten oder 24ten. Weil aber eben diese 25te Figur die Abbildung der elastischen Kraft eines jeden Körpers sein kann, so erhellt hieraus, daß es möglich sei, daß ein völlig elastischer Körper gegen einen unbeweglichen Widerhalt mit einer gewissen Geschwindigkeit anlaufen könne, und daß diesem ungeachtet die Geschwindigkeit, womit er zurück prallt, viel kleiner sein könne, als womit er angestoßen hatte. Wenn man aber doch gerne haben will, daß diese 4 Federn dem Körper, den sie stoßen, ihre ganze Kraft mittheilen sollen, so muß man zu der Masse F noch $\frac{2}{10}$ hinzuthun, denn alsdann werden die 4 Federn an der Menge der Materie dasjenige ersetzen, was sie mit der Geschwindigkeit nicht einbringen können.

IV.

Erläuterung des 105ten §.

Ausführliche Darlegung der Fehler in dem Wolffischen Beweise.

Ich habe mich nicht deutlich genug erklärt, da ich pag. 116 den ungemeinen Fehler in dem Argumente des Herrn Baron Wolffens habe anzeigen wollen. Es scheint beim ersten Anblicke, als wenn der Schluß darin noch mathematisch genug heraus komme, nämlich der Regel gemäß: aequales rationes sibi substitui invicem possunt; allein er hat in der That mit derselben gar keine Gemeinschaft. Der vorhergehende Fall war dieser: Tempora, quibus duo mobilia, si sunt

aequalia, eosdem effectus patrant, sunt reciproce ut celeritates. Darauf folgt in der zweiten Nummer des Beweises: Massae corporum inaequalium, quae eosdem effectus patrant, sunt reciproce ut celeritates. Hieraus folgert Herr Wolff nun (denn so lautet sein Argument, wenn man es gehörig auflöset): weil das Verhältniß der Zeiten und der 5 Massen in beiden Fällen dem Verhältniß der Geschwindigkeiten gleich sind, so werden sie unter einander gleich sein. Dieses kann gebilligt werden, aber daß man nur die Bestimmungen nicht aus der Acht lasse, unter welchen sie einander gleich sind, nämlich: daß die Massen ungleicher Körper, die einerlei Wirkung thun, sich eben so verhalten, 10 als die Zeiten, worin NB gleiche Körper eben dieselbe Wirkung verüben, denn das ist die Einschränkung, die, wie man sehen kann, den Verhältnissen anhängt. Allein der Schluß des Herrn Wolffen ist dieser: also verhalten sich die Massen dieser Körper, wie die Zeiten, darin eben diese ungleiche Körper ihre gleiche Wirkung verüben; 15 welches eine augenscheinliche Verfälschung der gegebenen Proportion ist.

Wenn unser Autor nur auf den Gedanken gekommen wäre, die zwei Sätze, die er aus einander herleiten will, mit einander zu vergleichen: so hätte er sonnenklar sehen müssen, daß sie von einander nicht allein nicht herfließen, sondern sogar sich gerade widersprechen. 20 Nämlich der erste Satz ist dieser: Actiones, quibus corpora aequalia eosdem effectus patrant, sunt ut celeritates. Hieraus will er den andern Satz, der das Resultat der zweiten Nummer im Beweise ist, herfolgern, nämlich: Actiones, quibus corpora inaequalia eosdem effectus patrant, sunt etiam ut ipsorum celeritates; celeritates autem eorum 25 sunt reciproce ut massae.

Wenn wir nun nach Maßgebung des ersten Satzes zwei gleiche Körper nehmen A und B, so daß B zweimal mehr Geschwindigkeit habe als A: so ist nach dieser Regel die Action, womit B eben denselben Effect thut als A, zweimal größer als die Action des Körpers 30 A, weil jener nämlich wegen seiner größeren Geschwindigkeit diesen Effect in zweimal kleinerer Zeit verrichtet. Allein nach der zweiten Regel würde ich B zweimal kleiner machen können, und die besagte Action würde doch eben so groß sein wie vorher, wenn gleich die Geschwindigkeit so wie vorher verbliebe. Nun ist es aber augenscheinlich: 35 daß, wenn B zweimal kleiner wird, als es vorher gewesen, und seine Geschwindigkeit dieselbe verbleibt, es unmöglich den gegebenen Effect

in eben der Zeit thun kann, als da seine Masse zweimal größer war, sondern es wird mehr Zeit dazu brauchen; mithin weil die Action desto kleiner wird, je größer die Zeit ist, die zu eben demselben Effect angewandt worden, so wird die Action nothwendig alsdann kleiner sein
5 müssen, als wenn die Masse von B bei eben derselben Geschwindigkeit zweimal größer ist, welches also dem Resultat der zweiten Nummer widerspricht.

Alle diese Widersprüche aber sind in dem vorhabenden Wolffischen Beweise anzutreffen, wenn man ihm gleich den Satz schenkt, den er
10 zum Grunde legt: nämlich daß die Actiones ungleich sein können, deren Effectus doch gleich sind. Dieser Satz, den nie ein Sterblicher sich hat einfallen lassen zu behaupten, ist ein Widerspruch in der besten Form, so genau als man sie nur immer ersinnen kann. Denn das Wort der Action ist ein relatives Wort, welches die Wirkung oder
15 Effect in einem Dinge andeutet, in so weit ein anderes Ding den Grund davon in sich enthält. Es ist also der Effect und die Action eben dasselbe, und die Bedeutung unterscheidet sich nur darin, daß ich es bald zu demjenigen Dinge referire, welches der Grund davon ist, bald außer demselben betrachte. Es würde also eben so viel gesagt
20 sein, als: eine Action könne sich selber ungleich sein. Zudem hat es nur deswegen den Namen der Action, weil von ihr ein Effect abhängt, und wenn in dieser Action ein Theil sein könnte, von dem nicht ein ihm gleicher Effect abhinge, so würde derselbe Theil den Namen der Action auch nicht haben können. Wenn auch schon die Zeiten ungleich
25 sind, darin eben dieselbe Effectus hervorgebracht worden, so bleiben die daran gewandte Actiones dennoch gleich, und es folgt nur daraus: daß bei gleichen Zeiten die Effecte und auch die ihnen correspondirende Actiones ungleich sein werden.

Kurz hievon zu reden: Es leuchtet sogleich in die Augen, daß
30 ganz besondere Ursachen müssen gewesen sein, welche so ausnehmende Fehler in dieser Abhandlung veranlaßt haben, die mit der bekannten und hochgepriesenen Scharfsinnigkeit des Verfassers, die aus allem demjenigen hervorleuchtet, was sein Eigenthum ist, gar nicht zusammen stimmen. Es ist nicht schwer zu ermessen: daß das rühmliche Ver-
35 langen, die Ehre des Herrn von Leibniz, welche man damals für die Ehre von ganz Deutschland hielt, zu retten, diese Bemühung hervorgebracht und die Beweise in einer viel vortheilhafteren Gestalt darge-

stellt habe, als sie außer diesem Lichte ihrem Urheber würden erschienen sein. Die Sache selber war von so verzweifelter Art, daß sie nicht konnte ohne Irrthümer vertheidigt werden; aber ihr Unterfangen war doch so anlockend, daß sie der Kaltsinnigkeit der Untersuchung nicht Platz ließ. Eben dieses will ich von den Vergehungen der hochbe- 5 rühmten Männer, des Herrn Hermanns, Bernoulli ꝛc., gesagt haben, die ich entweder schon gezeigt habe, oder noch zeigen werde, und dergleichen man außer diesem Vorwurfe bei ihnen fast gar nicht antrifft. Die Ehre des Mannes also, von dem wir reden, bleibt gesichert. Ich habe Freiheit mit seiner Schutzschrift so umzugehen, als mit einer 10 Sache, die sein Eigenthum nicht ist. Er kann mir unterdessen dasjenige zurufen, was ein älterer Philosoph, obzwar bei einer Gelegenheit, die ihn etwas näher anging, ausrief: Du triffst nur das Gehäuse des Anaxarchus.

Drittes Hauptstück,

welches eine neue Schätzung der lebendigen Kräfte als das wahre Kräftenmaß der Natur darlegt.

§ 114.

5 Wir haben demnach ausführlich dargethan, daß die Schätzung der Kräfte nach dem Quadrat in der Mathematik falsch befunden werde, und daß diese kein anderes Kräftenmaß erlaube, als nur das alte oder Cartesianische. Indessen haben wir doch an unterschiedlichen Stellen des vorigen Hauptstückes dem 10 Leser Hoffnung gemacht, die Quadrat-Schätzung dem ungeachtet doch in die Natur einzuführen, und jetzt ist es Zeit unser Versprechen zu erfüllen. Dieses Unterfangen wird die meisten von meinen Lesern stutzig machen; denn es scheint, als wenn daraus folge, daß die Mathematik 15 nicht unbetrüglich sei, und daß es angehe von ihrem Ausspruche noch zu appelliren. Allein die Sache befindet sich wirklich nicht so. Wenn die Mathematik ihr Gesetz über alle Körper insgemein ausspräche: so würden auch die natürlichen darunter begriffen sein, und es würde vergeblich sein, eine Ausnahme zu hoffen. Allein sie setzt den Begriff 20 von ihrem Körper selber fest vermittelst der Axiomatum, von denen sie fordert, daß man sie bei ihrem Körper voraussetzen müsse, welche aber so beschaffen sind, daß sie an demselben gewisse Eigenschaften nicht erlauben und ausschließen, die an dem Körper der Natur doch

Woher dasjenige Gesetz, welches in der Mathematik falsch befunden worden, in der Natur statt haben könne.

nothwendig anzutreffen sind: folglich ist der Körper der Mathematik ein Ding, welches von dem Körper der Natur ganz unterschieden ist, und es kann daher etwas bei jenem wahr sein, was doch auf diesen nicht zu ziehen ist.

§ 115.

Unterschied zwischen dem mathematischen und natürlichen Körper und der beiderseits betreffenden Gesetze.

Wir wollen jetzt sehen, was denn dieses für eine Eigenschaft sei, die in dem Körper der Natur anzutreffen ist, und die die Mathematik an den ihrigen nicht erlaubt, und welches hernach verursacht, daß jener ein Ding von ganz anderem Geschlechte ist, als dieser. Die Mathematik erlaubt nicht, daß ihr Körper eine Kraft habe, die nicht von demjenigen, der die äußerliche Ursache seiner Bewegung ist, gänzlich hervorgebracht worden. Also läßt sie keine andere Kraft in dem Körper zu, als in so weit sie von draußen in ihm verursacht worden, und man wird sie daher in den Ursachen seiner Bewegung allemal genau und in eben demselben Maße wieder antreffen. Dieses ist ein Grundgesetz der Mechanik, dessen Voraussetzung aber auch keine andere Schätzung, als die Cartesianische statt finden läßt. Mit dem Körper der Natur aber hat es, wie wir es bald erweisen werden, eine ganz andere Beschaffenheit. Derselbe hat ein Vermögen in sich, die Kraft, welche von draußen durch die Ursache seiner Bewegung in ihm erweckt worden, von selber in sich zu vergrößern, so daß in ihr Grade Kraft sein können, die von der äußerlichen Ursache der Bewegung nicht entsprungen sind und auch größer sind wie dieselbe, die folglich mit demselben Maße nicht können gemessen werden, womit die Cartesianische Kraft gemessen wird, und auch eine andere Schätzung haben. Wir wollen diese Eigenschaft des natürlichen Körpers mit aller Genauheit und Gründlichkeit, die eine so wichtige Sache erfordert, abhandeln.

§ 116.

Die Geschwindigkeit ist kein Begriff von einer Kraft.

Die Geschwindigkeit schließt, wie wir § 3 gesehen haben, an und für sich keinen Begriff einer Kraft in sich. Denn sie ist eine Bestimmung der Bewegung, das ist, desjenigen Zustandes des Körpers, da er die Kraft, die

er hat, nicht anwendet, sondern mit derselben unthätig ist. Sie ist aber eigentlich die Zahl von derjenigen Kraft, die der Körper hat, wenn er ruht, d. i. die er mit unendlich kleiner Geschwindigkeit hat; das ist, sie ist die Zahl, darin diejenige Kraft, die dem Körper bei
5 unendlich kleiner Geschwindigkeit beiwohnt, die Einheit ist. Dieses erhellt am klärsten aus der Art der Zergliederung nach Anweisung des vortrefflichen Jurinischen Falles (§ 110), wenn wir nämlich auf die ähnliche Art, wie er die Geschwindigkeit aus zwei gleichen Theilen bestehend betrachtet, sie in ihren unendlich kleinen Theilen erwägen.

10 § 117.

Es würde keine Kraft sein, wenn keine Bestrebung wäre den Zustand in sich zu erhalten.

Um genau zu wissen, was den Begriff der Kraft eigentlich bestimme, müssen wir auf nachfolgende Weise verfahren. Die Kraft wird mit Recht durch die Hinderniß geschätzt, welche sie bricht und in dem Körper auf-
15 hebt. Hieraus erhellt: daß ein Körper gar keine Kraft haben würde, wenn in ihm nicht eine Bestrebung wäre, den Zustand, den die Hinderniß aufheben soll, in sich zu erhalten; denn wenn dieses nicht wäre, so würde dasjenige, was die Hinderniß zu brechen hätte, wie 0 sein.

Was die Intension sei.

20 Die Bewegung ist das äußerliche Phänomenon der Kraft, die Bestrebung aber, diese Bewegung zu erhalten, ist die Basis der Activität, und die Geschwindigkeit zeigt an, wie vielmal man dieselbe nehmen müsse, damit man die ganze Kraft habe. Jene wollen wir hinfür die Intension nennen; also ist die Kraft dem
25 Product aus der Geschwindigkeit in die Intension gleich.

Erläuterung dieses Begriffes.

Damit man ein Beispiel habe, daran man diese Begriffe desto deutlicher vermerken könne, so nehme man die vierfache Feder a, b, c, d*) an. Wenn wir nun setzen, daß die Geschwindigkeit, womit eine jede derselben allein sich anfängt
30 auszurecken, wie 1 ist: so ist die Anfangsgeschwindigkeit, womit die ganze Feder a d, die aus 4 dergleichen zusammengesetzt ist, wenn sie sich frei ausstreckte, wie 4, und es scheint, als wenn daraus folge, daß die Anfangsgeschwindigkeit, die die vierfache Feder einem Körper ein-

*) Fig. XXIII.

drückt, viermal größer sein werde, als diejenige, die die einfache wirkt. Allein die Intension ist in der vierfachen Feder 4 mal kleiner als in der einfachen; denn eben dieselbe Kraft, die eine von diesen vier verbundenen Federn gegen einen unbeweglichen Widerhalt in gewisser Maße zudrücken würde, drückt die vierfache viermal mehr zu, weil der 5 Widerhalt der einzelnen Feder, wenn sie auf diese Weise mit 3 anderen verbunden worden, ein beweglicher Widerhalt ist, und folglich der Steifigkeit, oder welches hier einerlei ist, der Intension der vierfachen Feder dasjenige abgeht, was ihre Geschwindigkeit überträgt. Daher geschieht es denn: daß die Anfangsgeschwindigkeit, die die vierfache 10 Feder einem Körper ertheilt, nicht größer ist, als diejenige, die er von einer einfachen haben kann, obgleich jener ihre Anfangsgeschwindigkeit, wenn sie sich frei ausdehnt, diese viermal übertrifft. Und dieses kann dienen, den Begriff der Intension verständlich zu machen und zu zeigen, woher sie bei der Schätzung der Kraft nothwendig in Anschlag kommen 15 müsse.

§ 118.

Wenn die Intension wie ein Punkt ist, so ist die Kraft wie eine Linie, nämlich wie die Geschwindigkeit.

Wenn die Kraft eines Körpers von der Art ist, daß sie den Zustaud der Bewegung nur auf einen Augenblick zu erhalten bestrebt ist, die Geschwindigkeit mag sein, wie 20 sie wolle: so ist diese Bestrebung oder Intension bei allen Geschwindigkeiten gleich; folglich ist die ganze Kraft eines solchen Körpers nur in Proportion seiner Geschwindigkeit; denn der eine von den Factoren ist immer gleich, folglich verhält sich das Product, welches die Quantität der Kraft andeutet, 25 wie der zweite Factor.

§ 119.

Bei einer solchen Bewegung würde eine unaufhörliche Ersetzung der in dem Körper alle Augenblicke verschwindenden Kraft von draußen

Wenn die Intension endlich, d. i. wie eine Linie, ist, so ist die Kraft wie das Quadrat.

nöthig sein, und die Kraft würde immerfort nur eine 30 Wirkung eines beständigen äußerlichen Antriebes sein, wenn der Körper auf diese Weise eine immerwährende Bewegung leisten sollte. Allein hieraus erhellt auch klärlich: daß, wenn im Gegentheil die Kraft des Körpers von der Art wäre, daß sie eine hinlängliche Bestrebung 35

in sich enthielte, die Bewegung mit der gegebenen Geschwindigkeit einförmig und unaufhörlich von selber ohne eine äußerliche Machthülfe zu erhalten, diese Kraft von ganz anderer Art und auch unendlich viel vollkommener sein müßte.

Denn da jener ihre Intension bei allen Geschwindigkeiten gleich, nämlich unendlich klein, ist und nur durch die Menge der Grade Geschwindigkeit vervielfältigt ist: so muß dieselbe im Gegentheil in dieser allemal in Proportion der Geschwindigkeit sein und auch mit dieser multiplicirt werden, wovon das Resultat das wahre Maß der Kraft ist. Denn die endliche Geschwindigkeit, deren Intension unendlich klein ist, giebt eine Kraft an die Hand, wovon diejenige, die eben diese Intension bei unendlich kleiner Geschwindigkeit ausmacht, die Einheit ist. Wenn also ein Körper diese Geschwindigkeit und Kraft in sich selber hinlänglich gründen soll, damit er die vollständige Bestrebung habe, sie immerwährend in sich zu erhalten: so wird seine Intension dieser Kraft oder Geschwindigkeit proportionirt sein müssen. Und hieraus entspringt alsdann eine ganz neue Gewalt, die das Product ist aus der der Geschwindigkeit proportionirten Kraft in die Intension, die nun auch wie die Geschwindigkeit ist; welches Product also dem Quadrate der Geschwindigkeit gleich ist. Es ist nämlich leicht zu begreifen: daß, da die Kraft, die der Körper mit unendlich kleiner Intension und bei endlicher Geschwindigkeit hatte, wie eine Linie war, die diese Geschwindigkeit vorstellt, und die Intension wie ein Punkt, nunmehr aber die Intension ebenfalls wie eine Linie ist, die hieraus entspringende Kraft, wie eine Fläche sei, die aus dem Flusse der ersteren Linie erzeugt worden, und zwar wie das Quadrat, weil benannte Linien einander proportional sind.

Man merke, daß ich hier durchgehends von dem Unterschiede der Massen abstrahire, oder sie gleich gedenke; zweitens daß ich den Raum bei den Bewegungen, davon ich rede, als leer ansehe.

§ 120.

Es hat demnach derjenige Körper, der seine Bewegung in sich selber hinlänglich gründet, so daß aus seiner inneren Bestrebung hinlänglich verstanden werden kann, daß er die Bewegung, die er hat, frei, immerwährend

Der Körper, der seine Bewegung frei und immer-

während zu erhalten die innerliche Bestrebung in sich hat, hat eine Kraft, die wie das Quadrat der Geschwindigkeit ist.

und unvermindert ins unendliche selber in sich erhalten werde, eine Kraft, die das Quadrat seiner Geschwindigkeit zum Maße hat, oder, wie wir sie hinfür nennen wollen, eine lebendige Kraft. Im Gegentheil wenn seine Kraft den Grund nicht in sich hat, sich selber zu erhalten, 5 sondern nur auf der Gegenwart der äußerlichen Ursache beruht, so ist sie wie die bloße Geschwindigkeit, das ist, es ist eine todte Kraft.

§ 121.

Der Körper erhebt aus seinem inneren Antriebe den Eindruck von draußen unendlich höher und in ein ganz anderes Geschlecht.

Nun wollen wir aber die Kraft eines Körpers er- 10 wägen, wie sie beschaffen ist, wenn sie durch die Wirkung einer äußerlichen Ursache in ihm zuerst entsteht. Sie ist alsdann unfehlbar auf der Gegenwart dieser äußerlichen Ursache gegründet und würde in demselben Augenblicke in dem Körper nicht vorhanden sein, wenn jene den An- 15 trieb nicht erweckte. Also ist sie in demselben Augenblicke, darin sie auf der Gegenwart der äußerlichen Ursache beruht, von der Art, daß sie augenblicklich verschwinden müßte, wenn jene nicht gegenwärtig wäre; denn, ob der Körper diese in ihm erweckte Kraft nach diesem Augenblicke hernach in sich selber 20 gründen könne, und was alsdann hieraus fließen würde, davon reden wir für jetzt nicht. In demselben Augenblicke ist die Intension der Kraft also unendlich klein und folglich die Kraft selber, die sich nur auf den äußerlichen Antrieb gründet, wie die bloße Geschwindigkeit, d. i. todt. Wenn hernach aber eben derselbe Körper diese ihm ertheilte 25 Geschwindigkeit also in seiner inneren Kraft gründet, daß aus seiner Bestrebung eine immerwährend freie Erhaltung der Bewegung herfolgt: so ist sie alsdann keine todte Kraft mehr, sondern eine lebendige, die das Quadrat zum Maße hat und gegen jene wie eine Fläche gegen eine Linie zu rechnen ist. Hieraus ist klar: daß ein Körper auf diese 30 Weise, wenn er seine ihm eingedrückte Geschwindigkeit von selber frei fortsetzt, diejenige Kraft, die er von der äußerlichen mechanischen Ursache empfangen hat, von selber in sich unendlich vergrößere und zu einem ganz anderen Geschlecht erhebe, daß folglich die Anmerkung, die wir § 115 gegeben haben, hier erwiesen sei, und daß die lebendigen 35

Kräfte gänzlich aus der Gerichtsbarkeit der Mathematik ausgeschlossen werden.

Der Körper kann keine lebendige Kraft von draußen erlangen.

Ferner ersieht man hieraus, daß die lebendige Kraft nicht könne durch eine äußerliche Ursache, sie sei auch so groß, wie sie wolle, in einem Körper hervor gebracht werden; denn in so fern eine Kraft von einer Ursache von draußen abhängt, so ist sie allemal nur wie die schlechte Geschwindigkeit, wie wir erwiesen haben: sondern sie muß aus der innern Quelle der Naturkraft des Körpers die zum Quadratmaße gehörige Bestimmungen überkommen.

§ 122.

Es sind unendlich viel Zwischengrade zwischen der todten und lebendigen Kraft.

Wir haben erwiesen: daß, wenn ein Körper die Ursache seiner Bewegung in sich selber *hinlänglich* und *vollständig* gegründet hat, so daß aus der Beschaffenheit seiner Kraft verstanden werden kann, daß sie sich in ihm unverändert und frei auf immer erhalten werde, er eine lebendige Kraft habe, wenn er aber seine Kraft in sich *gar nicht* gründet, sondern damit von draußen abhängt, nur eine todte Kraft habe, die unendlich kleiner ist als jene. Dieses giebt sogleich die Folge an die Hand: daß, wenn eben derselbe Körper seine Kraft zwar etwas, aber noch nicht vollständig in sich gegründet hat, seine Kraft der lebendigen etwas näher komme und sich von der todten etwas unterscheide, und daß nothwendig zwischen diesen beiden äußersten Grenzen, der gänzlich todten und gänzlich lebendigen Kraft, noch unendlich viel Zwischengrade seien, die von jener zu dieser überführen.

Die lebendige Kraft entspringt nur in einer endlichen Zeit nach dem Anfange der Bewegung.

Ferner fließt hieraus kraft des Gesetzes der Continuität, daß eben derselbe Körper, der im Anfangsaugenblicke eine todte Kraft hat und hernach eine lebendige überkommt, die gegen die erstere wie eine Fläche gegen die erzeugende Linie ist, diese Kraft erst in einer endlichen Zeit erlange. Denn wenn man setzen wollte, er überkomme diese letztere Kraft nicht in einer endlichen Zeit von dem Anfangs-Augenblicke, sondern unmittelbar in dem unendlich kleinen Zeittheilchen nach demselben: so würde dieses so viel sagen,

daß er in dem Anfangsaugenblicke selber diese lebendige Kraft schon habe. Denn das Gesetz der Continuität und selbst die Mathematik beweiset, daß es einerlei sei, ob ich sage, der Körper befinde sich im Anfangs-Augenblicke seiner Bewegung, oder in dem unendlich kleinen Zeittheilchen nach demselben. Nun ist aber die Kraft in dem Anfangs- 5 punkte der Bewegung selber todt: also kann man, ohne einen Widerspruch zu begehen, nicht sagen, daß sie hernach lebendig sei, als wenn man zugleich festsetzt, daß diese lebendige Kraft in ihr allererst nach einer endlichen Zeit nach der Wirkung der äußerlichen Ursache in ihr angetroffen werde. 10

Erläuterung desselben.

Die Naturkraft des Körpers setzt nämlich den von draußen empfangenen Eindruck in sich selber fort, und indem sie durch eine fortgesetzte Bestrebung die Intension, die vorher wie ein Punkt war, in sich häuft, bis sie wie eine Linie wird, die der von draußen in sie erregten Kraft, die sich wie die Ge- 15 schwindigkeit verhielt, proportional ist, so häuft sie hiedurch die von draußen erlangte Kraft selber, welche vorher auch nur wie eine Linie war, daß sie jetzt wie eine Fläche ist, in der die eine Seite die äußerlich ertheilte Geschwindigkeit und Kraft vorstellt, die andere aber die aus dem Inneren des Körpers von selber erwachsene Intension vor- 20 bildet, die jener proportional ist.

§ 123.

Was die Vivification ist.

Denjenigen Zustand, da die Kraft des Körpers zwar noch nicht lebendig ist, aber doch dazu fortschreitet, nenne ich die Lebendigwerdung oder Vivification derselben. 25

Wie die Intension während der Lebendigwerdung der Kraft beschaffen sei.

In der Zwischenzeit also, darin die Kraft sich zur lebendigen erhebt, welche zwischen den beiden Punkten, dem Anfangspunkte und demjenigen, da die Kraft schon völlig lebendig ist, begriffen wird, hat der Körper noch nicht seine Kraft und Geschwindigkeit in sich selber hin- 30 länglich gegründet. Hier wird es vielleicht meinem Leser einfallen zu fragen, wie denn der Körper in dieser Zwischenzeit im Stande sei, seine ihm ertheilte Geschwindigkeit frei und einförmig zu erhalten und fortzusetzen, da er doch alsdann seine Kraft und Bewegung in sich selber noch nicht hinlänglich gegründet hat und folglich 35

sie auch nicht selber erhalten kann. Hierauf antworte ich: die Kraft ist in dieser Zwischenzeit zwar freilich nicht so beschaffen, daß sich aus ihr eine immerwährend freie und unverminderte Bewegung verstehen ließe, wenn sie nicht durch die innere Bestrebung noch weiter erhoben 5 würde. Allein ob die Bestrebung der Kraft sich zu erhalten in dieser Art unvollständig ist, davon ist hier nicht die Rede. Es frägt sich nur: ob die Intension der Kraft, die noch nicht so weit erwachsen ist, daß sie die Bewegung unvermindert und unaufhörlich erhalten könne, doch wenigstens sie diejenige Zeit hindurch erhalten könne, die bis zur 10 vollendeten Vivification nöthig ist. Daß dieses aber nicht allein möglich sei, sondern sich auch in der That so verhalte, erhellt hieraus, weil in dieser ganzen Zwischenzeit jeden Augenblick ein neues Element der Intension in dem Körper entspringt, welches die gegebene Geschwindigkeit ein unendlich kleines Zeittheilchen erhält, folglich alle die Ele- 15 mente dieser Intension, die die ganze Zwischenzeit hindurch in dem Körper entspringen, in allen Augenblicken derselben, das ist in der ganzen Zeit, dieselbe Geschwindigkeit erhalten, wie dieses aus der Zusammenhaltung mit dem 18ten § klar einleuchtet.

Wenn die Vivification aufhören sollte, ehe sie vollständig geworden, was würde alsdann mit der Bewegung geschehen?

Wenn wir aber annehmen, daß in der Zwischenzeit 20 der Vivification, ehe diese noch vollständig geworden, der Körper auf einmal ablasse die Elemente der Intension ferner zu häufen und die Kraft völlig lebendig zu machen, was wird alsdann wohl geschehen? Es ist offenbar: daß alsdann der Körper nur diejenige Grade der Geschwin- 25 digkeit in sich gründen und in freier Bewegung fortan beständig erhalten werde, welcher diejenige Intension, die er in dieser Zeit der Vivification schon gewonnen hat, proportional ist, die übrigen Grade Geschwindigkeit aber, die eine größere Intension, als wirklich vorhanden ist, erfordern, um zu der völligen Vivification 30 zu gelangen, plötzlich verschwinden und aufhören müssen. Denn die vorhandene Intension ist nur im Stande einen Theil dieser Geschwindigkeit in sich zu gründen, und es entspringen auch nicht weiter in jedem Augenblicke neue Elemente der Intension, die alle Augenblicke die gegebene Geschwindigkeit erhalten, also muß der übrige Theil von 35 selber verschwinden.

Und wie wäre es alsdann mit

Wenn also ein frei bewegter Körper einen Widerstand trifft, an dem er seine Kraft anwendet, bevor er zur

der Kraft beschaffen? völligen Vivification mit seiner ganzen Geschwindigkeit gelangt ist: so ist diejenige Kraft, die er ausübt, wie das Quadrat desjenigen Grades Geschwindigkeit, dem seine erlangte Intension proportional und gemäß ist, und welche also in der gegebenen Zeit hat lebendig werden können, oder auch das Quadrat dieser seiner 5 erlangten Intension; mit den übrigen Graden ist der Körper unthätig, oder wirkt doch nur nach dem Maße der schlechten Geschwindigkeit, welches aber gegen die andere Kraft wie nichts zu achten ist.

§ 124.

Neue Schätzung der Kräfte. Es hat demnach ein Körper, der seine Ge- 10 schwindigkeit in freier Bewegung ins unendliche unvermindert erhält, eine lebendige Kraft, d. i. eine solche, die das Quadrat der Geschwindigkeit zum Maße hat.

Bedingungen derselben. Allein dieses sind auch die Bedingungen, die diesem 15 Gesetze anhängen.

1. Muß der Körper den Grund in sich enthalten, in einem nicht widerstehenden Raume seine Bewegung gleichförmig, frei und immerwährend zu erhalten.

2. Sieht man aus dem vorher Erwiesenen: daß er diese Kraft 20 nicht von der äußerlichen Ursache herhabe, die ihn in Bewegung gesetzt, sondern daß sie nach der äußerlichen Anreizung aus der inneren Naturkraft des Körpers selber entspringe.

3. Daß diese Kraft in ihm in einer endlichen Zeit erzeugt werde.

§ 125. 25

Dieses Gesetz ist der Hauptgrund der neuen Kräftenschätzung, von welcher ich sagen würde, daß ich sie an die Stelle der Schätzungen des Cartes und Leibnizens setze und zum Fundament der wahren Dynamik mache, wenn die Geringschätzigkeit meiner Urtheile in Vergleichung mit so großen Männern, mit denen ich zu thun habe, mir 30 erlaubte mit solcher Autorität zu reden. Indessen bin ich nicht ungeneigt, mich zu überreden: daß dieses Gesetz vielleicht dasjenige Ziel bestimmen könne, dessen Verfehlung den Zwiespalt und die Uneinigkeit

unter den Philosophen aller Nationen erregt hat. Die lebendigen Kräfte werden in die Natur aufgenommen, nachdem sie aus der Mathematik verwiesen worden. Man wird keinen von beiden großen Weltweisen, weder Leibnizen noch Cartesen, durchaus des Irrthums schuldig
5 geben können. Auch sogar in der Natur wird Leibnizens Gesetz nicht anders stattfinden, als nachdem es durch Cartesens Schätzung gemäßigt worden. Es heißt gewissermaßen die Ehre der menschlichen Vernunft vertheidigen, wenn man sie in den verschiedenen Personen scharfsinniger Männer mit sich selber vereinigt und die Wahrheit, welche dieser ihre
10 Gründlichkeit niemals gänzlich verfehlt, auch alsdann herausfindet, wenn sie sich gerade widersprechen.

§ 126.

Weil es freie Bewegungen giebt, so giebt es auch lebendige Kräfte.

Es kommt nur darauf an, daß es in der Welt freie Bewegungen gebe, die sich immerwährend und unvermin-
15 dert erhalten würden, wenn kein äußerlicher Widerstand wäre: so ist die Sache ausgemacht, und es giebt gewiß in der Natur lebendige Kräfte. Die freie und immerwährende Bewegung der Planeten, wie auch die unzählbare andere Erfahrungen, welche es ausweisen, daß die freibewegte Körper nur
20 nach Maßgebung des Widerstandes ihre Bewegung verlieren und ohne dieselbe sie immer erhalten würden, leisten diese Gewährung und behaupten das Dasein der lebendigen Kräfte in der Natur.

Die Mathematik erlaubt keine freie Bewegungen.

Indessen ist hieraus auch klar: daß die Mathematik nach der Schärfe zu urtheilen an ihrem Körper keine freie
25 Bewegung erlaube. Denn sie erlaubt dasjenige nicht, welches nothwendig ist, die Bewegung frei und immerwährend zu machen, nämlich daß der Körper aus seinem Innern eine Bestrebung und Kraft in sich erzeuge, die weder von der äußerlichen Ursache entstanden ist, noch von ihr herkommen kann. Denn sie
30 erkennt keine andere Kraft in einem Körper, als diejenige, die von demjenigen Körper hervorgebracht worden, der die Ursache seiner Bewegung ist.

§ 127.

Leichtere Methode diese

Obgleich die bisherige Betrachtungen und Beweise
35 von der Art sind, daß sie, so viel als nur die Natur der

Betrachtungen zu nutzen.

Sache zuläßt, den mathematischen Begriffen und ihrer Klarheit gleich kommen: so will ich doch denen zu Gefallen, denen alles verdächtig ist, was nur den Schein einer Methaphysik an sich hat, und die durchaus eine Erfahrung fordern, sie zum Grunde der Folgerungen zu legen, eine Methode anzeigen, nach welcher sie diese Betrachtungen mit ihrer besseren Befriedigung gebrauchen können. Ich werde nämlich gegen das Ende dieses Hauptstückes aus einer Erfahrung in mathematischer Schärfe darthun: daß in der Natur wirklich Kräfte, die das Quadrat der Geschwindigkeit haben, zu finden sind.

Hierauf können diese Herren aus dem Resultat aller Beweise des zweiten Hauptstückes sich überführen: daß eine dergleichen Kraft nicht könne eine Wirkung der äußerlichen mechanischen Ursache sein, weil, wenn man die Kraft nur als eine Wirkung derjenigen Ursache zuläßt, die die Bewegung zuwege gebracht hat, keine andere Schätzung statt haben könnte, als die nach der bloßen Geschwindigkeit. Dieses wird sie hernach auf die Art und Weise leiten, wie diese Kraft aus der inneren Naturkraft des Körpers entspringen könne, und sie allmählig in diejenige Betrachtungen hineinführen, die ich über das Wesen der lebendigen Kräfte angestellt habe.

§ 128.

Herr Bernoulli hat schon diese Begriffe gehabt.

Ich habe gesagt, daß die freie und aus dem Innern des Körpers fortgesetzte Dauer der Kraft das wahrhafte Merkmaal sei, woraus man einzig und allein abnehmen könne, daß dieselbe lebendig sei und das Quadrat zum Maße habe. Ich bin ungemein erfreut, diesen Gedanken auf das genaueste in derjenigen Abhandlung des Herrn Johann Bernoulli anzutreffen, welche wir oben angeführt haben. Er hat seine Meinung als ein bloßer Geometrer zwar nicht in der rechten Sprache der Metaphysik, aber dennoch vollkommen deutlich ausgedrückt: Vis viva, spricht er, est aliquid reale et substantiale, quod per se subsistit, et quantum in se est, non dependet ab alio; - - - Vis mortua non est aliquid absolutum et per se durans etc. etc.

Diese Anführung gereicht meiner Betrachtung zu nicht geringem Vortheil. Der Mathematikkundige sieht sonst die Schlüsse, von denen er glaubt, daß sie aus spitzfündigen metaphysischen Unterscheidungen

herfließen, mit einem gewissen Mißtrauen an, welches ihn nöthigt seinen Beifall aufzuschieben, und ich müßte besorgen, daß er es auch in Ansehung der meinigen thun möchte; allein hier liegt die Sache so am Tage, daß sie sich dem strengsten Geometrer in seiner mathematischen 5 Erwägung von selber darstellt.

Aber er hat sie nicht in den tüchtigen Gründen aufgesucht.

Ich erstaune, daß, da Herr Bernoulli in dem Begriffe von der lebendigen Kraft diese Erleuchtung hatte, es ihm möglich gewesen ist, sich in der Art und Weise so sehr zu verirren, dadurch er diese Kraft beweisen wollte. 10 Er hätte leichtlich abnehmen können, daß er sie in den Fällen nicht finden würde, die in Ansehung dieses realis et substantialis, quod per se subsistit et est absolutum aliquid, unbestimmt sind, oder in denen diejenige Bestimmungen, welche hierauf führen sollen, nicht anzutreffen sind; denn dasselbe ist ja, wie er es selber 15 einsah, das Geschlechts-Merkmal der lebendigen Kraft, und dasjenige, was in Ansehung dieses Charakters unbestimmt ist, kann auch nicht auf die lebendige Kraft führen. Indessen meinte er sie in dem Falle der zwischen zwei ungleiche Körper sich ausstreckenden Feder anzutreffen, darin nicht allein nichts zu finden ist, was vielmehr auf die 20 durch obiges Unterscheidungszeichen bemerkte lebendige Kraft, als auf die so genannte todte führen sollte, sondern sogar alle Kraft, die in der Einrichtung seines Beweises vorkommt, etwas ist, quod non est aliquid absolutum, sed dependet ab alio.

Wir werden hiedurch nochmals überführt, wie gefährlich es sei, 25 sich dem bloßen Ausgange des Beifalles in einem zusammengesetzten und scheinbaren Beweise zu überlassen ohne den Leitfaden der Methode, die wir § 88, 89, 90 angepriesen und mit großem Nutzen gebraucht haben d. i. wie unumgänglich nothwendig es sei, die der Sache, welche das Subject des Beweises ist, nothwendig anhängende Begriffe zum 30 voraus zu erwägen und hernach zu untersuchen, ob die Bedingungen des Beweises auch die gehörige Bestimmungen in sich schließen, die auf die Festsetzung dieser Begriffe abzielen.

§ 129.

Die lebendige Kräfte sind von zufälliger Natur.

Wir haben erwiesen: daß das Dasein der lebendigen 35 Kräfte in der Natur sich auf der Voraussetzung allein gründe, daß es darin freie Bewegungen giebt. Nun kann

man aber aus den wesentlichen und geometrischen Eigenschaften eines Körpers kein Argument ausfindig machen, welches ein solches Vermögen zu erkennen geben sollte, als zu Leistung einer freien und unveränderten Bewegung erfordert wird, nach demjenigen, was wir in Ansehung dessen in dem vorhergehenden ausgemacht haben. Also folgt: 5

Dieses haben auch die Leibnizianer erkannt.

daß die lebendigen Kräfte nicht als eine nothwendige Eigenschaft erkannt werden, sondern etwas Hypothetisches und Zufälliges sind. Herr von Leibniz erkannte dieses selber, wie er es insonderheit in der Theodicee bekennt, und Herr Daniel Bernoulli bestätigt es durch die Manier, die 10 man, wie er meint, brauchen muß, die lebendigen Kräfte erweislich zu machen: nämlich daß man die Grundäquation voraussetzen müsse, $dv = pdt$, in welcher dv das Element der Geschwindigkeit, p den Druck, der die Geschwindigkeit erzeugt, und dt das Element der Zeit, darin der Druck die unendlich kleine Geschwindigkeit hervorgebracht hat, an- 15 zeigt. Er sagt, dieses sei etwas Hypothetisches, welches man annehmen müsse. Die anderen Verfechter der lebendigen Kräfte, die sich einen Gewissens-Scrupel daraus machten, anders zu urtheilen, als Herr von Leibniz, haben aus demselben Tone gesungen. Und dennoch haben sie 20 die lebendigen Kräfte in den Fällen gesucht, die durchaus geometrisch nothwendig sind, und auch darin zu finden vermeint; welches gewiß äußerst zu verwundern ist.

Und dennoch suchen sie sie in geometrisch nothwendigen Wahrheiten.

Sonderbarer Fehltritt des Herrn Hermanns in dieser Materie.

Herr Hermann versuchte es auf die gleiche Art, ohne daß er sich durch die Zufälligkeit der lebendigen 25 Kräfte irre machen ließ. Allein die vorgefaßte gute Meinung von Leibnizens Gedanken und der Vorsatz durchaus zum Zwecke zu kommen leitete ihn in einen Fehlschluß, der gewiß anmerkungswürdig ist. Mich dünkt, es sollte nicht leichtlich jemand gefunden werden, dem es einfallen sollte, also zu schließen: 30 Die zwei Größen a und b soll man zusammen nehmen und in ihrer Verbindung betrachten, ergo muß man sie zusammen multipliciren; und dennoch geschah dieses recht nach dem Buchstaben von Herrn Hermann, der ein so großer Meister im Schließen war. „Weil der Körper," sagt er, „der im Fallen ein neues Element der Kraft em- 35 pfängt, doch schon eine Geschwindigkeit hat, so muß man diese doch auch mit in Betrachtung ziehen. Man wird also die Geschwindig-

digkeit u, die er schon hat, seine Masse M und das Element der Geschwindigkeit oder, welches einerlei ist, das Product aus der Schwere g in die Zeit, d. i. gdt, zusammen setzen. Ergo ist dV oder das Element der lebendigen Kraft gleich $gMudt$, d. i. dem Product
5 aus den hier bezeichneten Größen."

§ 130.

Die Erfahrung bestätigt die successive Lebendigwerdung.

Unser Lehrgebäude führt mit sich, daß ein frei und gleichförmig bewegter Körper in dem Anfange seiner Bewegung noch nicht seine größte Kraft habe, sondern daß
10 dieselbe größer sei, wenn er sich eine Zeit lang schon bewegt hat. Mich dünkt, es sind jedermann gewisse Erfahrungen bekannt, die dieses bestätigen. Ich habe selber befunden: daß bei vollkommen gleicher Ladung einer Flinte und bei genauer Übereinstimmung der andern Umstände ihre Kugel viel tiefer in ein Holz
15 drang, wenn ich dieselbige einige Schritte vom Ziel abbrannte, als wenn ich sie nur einige Zolle davon in ein Holz schoß. Diejenige, die bessere Gelegenheit haben als ich Versuche anzustellen, können hierüber genauere und besser abgemessene Proben machen. Indessen lehrt doch also die Erfahrung, daß die Intension eines Körpers, der
20 sich gleichförmig und frei bewegt, in ihm wachse und nur nach einer gewissen Zeit ihre rechte Größe habe den Sätzen gemäß, die wir hievon erwiesen haben.

§ 131.

Nunmehr, nachdem wir das Fundament einer neuen Kräften-
25 schätzung gelegt haben, sollten wir uns bemühen, diejenige Gesetze anzuzeigen, die mit derselben insonderheit verbunden sind, und die gleichsam das Gerüst zu einer neuen Dynamik ausmachen.

Ich bin in dem Besitze, einige Gesetze darzulegen, nach denen die Vivification oder Lebendigwerdung der Kraft geschieht, allein da diese
30 Abhandlung den ersten Plan dieser so neuen und unvermutheten Eigenschaften der Kräfte zu entwerfen bemüht ist, so muß ich mit Recht besorgen, daß meine Leser, die vornehmlich begierig sind von dem Hauptwesen gewiß gemacht zu werden, sich mit Verdruß in einer tiefen Untersuchung einer Nebensache verwickelt sehen möchten, zumal da es Zeit

genug ist, sich darin einzulassen, wenn das Hauptwerk erstlich genugsam gesichert und durch Erfahrungen bewährt ist.

Diesem zu Folge werde ich nur die allgemeinsten und beobachtungswürdigsten Gesetze, die mit unserer Kräftenschätzung verknüpft sind, und ohne die ihre Natur nicht wohl kann begriffen werden, mit möglichster Deutlichkeit zu eröffnen bemüht sein. 5

§ 132.

Folgende Anmerkung legt ein ganz unbekanntes dynamisches Gesetz dar und ist in der Kräftenschätzung von nicht gemeiner Erheblichkeit. 10

Es gilt nicht bei allen Geschwindigkeiten überhaupt die Lebendigwerdung der Kraft.

Wir haben gelernt: daß ein Körper, der im Ruhestande wirkt, nur einen todten Druck ausübe, der von dem Geschlechte der lebendigen Kräfte ganz unterschieden ist und auch nur die schlechte Geschwindigkeit zum Maß hat; womit auch sowohl der ganze Anhang der Cartesianer, 15 als Leibnizens Schüler übereinstimmen. Ein Körper aber, dessen Geschwindigkeit unendlich klein ist, bewegt sich eigentlich gar nicht und hat also eine im Ruhestande bestehende Kraft; also hat sie das Maß der Geschwindigkeit schlechthin.

Wenn wir also die zum Geschlechte der lebendigen Kräfte gehörige 20 Bewegungen bestimmen wollen: so müssen wir sie nicht über alle Bewegungen ausdehnen, deren Geschwindigkeit so groß oder klein sein kann, als man will, d. i. ohne daß ihre Geschwindigkeit dabei bestimmt ist. Denn alsdann würde bei allen ins unendliche kleinern Graden Geschwindigkeit dasselbe Gesetz wahr sein, und die Körper würden auch 25 bei unendlich kleiner Geschwindigkeit eine lebendige Kraft haben können, welches kurz vorher falsch befunden worden.

Die Geschwindigkeit muß hiebei bestimmt sein.

Demnach gilt das Gesetz der Quadratschätzung nicht über alle Bewegungen ohne Betrachtung ihrer Geschwindigkeit, sondern diese kommt dabei mit in Anschlag. 30 Daher wird bei einigen Graden Geschwindigkeit die mit denselben verbundene Kraft nicht lebendig werden können, und es wird eine gewisse Größe der Geschwindigkeit sein, mit welcher die Kraft allererst die Vivification erlangen kann, und unter welcher in allen kleinern Graden bis zur unendlich kleinen dieses nicht angeht. 35

Folglich ist auch nicht ohne Unterschied mit allen Geschwindigkeiten eine freie Bewegung möglich.

Weil ferner die völlige Lebendigwerdung der Kraft die Ursache der freien und immerwährenden Erhaltung der Bewegung ist, so folgt, daß diese auch nicht bei allen Geschwindigkeiten ohne Einschränkung möglich sei, sondern
5 daß dieselbe hier gleichfalls bestimmt sein muß, d. i. es müsse die Geschwindigkeit eine gewisse bestimmte Größe haben, wenn der Körper mit derselben eine immerwährende, unveränderte und freie Bewegung leisten soll; unter diesem bestimmten Grade würde bei allen kleinern Graden dieses nicht möglich
10 sein, bis bei unendlich kleinem Grade Geschwindigkeit diese Eigenschaft ganz verschwindet und die Dauer der Bewegung nur etwas Augenblickliches ist.

Also wird die Regel der freien und unverminderten Fortsetzung der Bewegung nicht überhaupt, sondern nur von einem gewissen Grade
15 Geschwindigkeit an gelten, unter demselben werden alle kleinere Grade der Bewegungen sich von selber aufzehren und verschwinden, bis bei unendlich kleinem Grade die Bewegung nur einen Augenblick dauert und einer immerwährenden Ersetzung von draußen nöthig hat. Daher gilt Newtons Regel in seiner unbestimmten Bedeutung nicht von den
20 Körpern der Natur: Corpus quodvis pergit in statu suo, vel quiescendi, vel movendi, uniformiter, in directum, nisi a causa externa statum mutare cogatur.

§ 133.

Die Erfahrung bestätigt dieses.

Die Erfahrung bestätigt diese Anmerkung; denn
25 wenn die unendlich kleine Geschwindigkeit lebendig werden könnte, so müßte sie wegen der Proportion gegen die Lebendigwerdung der endlichen Kräfte in unendlich kleiner Zeit lebendig werden (§ 122), also würden zwei Körper, wenn sie nur allein den Druck der Schwere ausübten, zwar nur ihren Geschwindigkeiten proportionale Kräfte
30 haben, aber so bald sie nur von ganz unmerklich kleinen Höhen herabgelassen würden, so müßte ihre Kraft sogleich wie das Quadrat derselben sein; welches dem Gesetze der Continuität und der Erfahrung entgegen ist; denn wie wir schon erwähnt haben, so hat ein Körper, der ein Glas durch sein Gewicht nicht zerbricht, auch nicht die Kraft es
35 zu zerbrechen, wenn man es eine ungemein kleine Entfernung davon auf dasselbe fallen läßt, und 2 Körper, die einander gleich wiegen, werden sich

auch das Gleichgewicht halten, wenn man sie gleich beide ein wenig auf die Wagschalen fallen läßt, da doch, wofern jenes statt hätte, alsdann hier ein ungemeiner Ausschlag erfolgen müßte.

Anwendung auf die Bewegung in medio resistente.

Diese Regel muß also in Bestimmung der Regeln von dem Widerstande des Mittelraumes, darin Körper 5 sich frei bewegen, hinfür mit in Anschlag kommen. Denn wenn die Geschwindigkeit schon sehr klein zu werden anfängt, so thut der Mittelraum nicht mehr so viel zur Verringerung der Bewegung als vorher, sondern dieselbe verliert sich zum Theil von selber. 10

§ 134.

Ob die Lebendigwerdung und freie Bewegung in allen größern Graden der Geschwindigkeit ins unendliche möglich sei.

Wir sind in dem Mittelpunkte der artigsten Aufgaben, welche die abstracte Mechanik vorher niemals hat gewähren können.

Wir haben die Frage aufgeworfen, ob die Körper 15 auch bei allen Geschwindigkeiten, sie mögen so klein sein, wie sie wollen, zur völligen Lebendigwerdung der Kraft gelangen und ihre Bewegungen unverändert frei fortsetzen können. Jetzt wollen wir untersuchen, ob sie auch dieselbe in allen höhern Graden der Geschwindigkeiten 20 ins unendliche zu leisten vermögend seien, das ist, ob die Körper die ihnen ertheilte Bewegung frei fortsetzen und unvermindert erhalten, folglich zur völligen Lebendigwerdung der Kraft gelangen können, die Geschwindigkeit, die ihnen ertheilt worden, mag so groß sein, wie sie wolle. 25

Weil die Lebendigwerdung und die darauf sich gründende unvermindert freie Fortsetzung der Bewegung ein Erfolg der innern Naturkraft des Körpers ist, folglich allemal voraussetzt, daß diese vermögend sei jene in sich hervorzubringen und zu dem erforderlichen Grade der Intension von selber zu gelangen: so kommt es bei der Leistung aller 30 ins unendliche höhern Grade der lebendigen Kraft einzig und allein auf die Größe und das Vermögen dieser Naturkraft an. Nun ist aber keine Größe die Natur wirklich unendlich, wie dieses die Metaphysik auf eine unbetrügliche Art darthut: also muß die besagte Naturkraft eines jeden Körpers eine bestimmte endliche Quantität haben. Daher ist 35 ihr Vermögen zu wirken auch in ein endliches Maß eingeschränkt, und

es folgt: daß sie ihre Fähigkeit, lebendige Kräfte bei immer größern Graden Geschwindigkeit aus sich hervorzubringen, nur bis auf ein gewisses endliches Ziel erstrecken werde, das ist, daß der Körper nicht ins unendliche bei allen Graden Geschwindigkeit die Kraft mit der-
5 selben in sich lebendig machen und folglich derselben unendliche und unverminderte Fortdauer in freier Bewegung leisten könne, sondern daß dieses Vermögen des Körpers allemal nur bis auf eine gewisse Größe der Geschwindigkeit gelte, so daß in allen höhern Graden über dieselbe das Vermögen des Körpers weiter nicht zureicht, die derselben
10 gemäße Vivification zu vollführen und eine so große Kraft aus sich hervorzubringen.

§ 135.

Was in Ansehung der freien Bewegung hieraus erfolge.

Hieraus fließt: daß, wenn dieser Grad bestimmt ist, der Körper, wenn ihn eine äußerliche Ursache mit größerer
15 Geschwindigkeit antreibt, zwar derselben nachgeben und so lange, als der Antrieb von draußen dauert, diese Geschwindigkeit der Bewegung annehmen werde, allein, so bald jene abläßt, auch sofort denjenigen Grad von selber verlieren müsse, der über die bestimmte Maße ist, und nur denjenigen übrig behalten
20 und frei und unvermindert fortsetzen werde, welchen der Körper nach dem Maße seiner Naturkraft in sich lebendig zu machen vermögend ist.

Der Körper Fähigkeit in Ansehung dessen ist verschieden.

Ferner ergiebt sich hieraus: daß es möglich und auch wahrscheinlich sei, daß unter der großen Mannigfaltigkeit der Körper der Natur dieser ihre Naturkraft in ver-
25 schiedenen Körpern von verschiedener Größe sein werde, folglich daß einer von denselben eine gewisse Geschwindigkeit frei fortzusetzen vermögend sei, wozu doch des andern Naturkraft nicht zulangt.

Summa.

Es sind also zwei Grenzen, darin die Größe der-
30 jenigen Geschwindigkeit eingeschlossen ist, bei welcher die Lebendigwerdung der Kraft eines gewissen Körpers bestehen kann, die eine, unter welcher, die andere, über welcher die Lebendigwerdung und freie Bewegung nicht mehr kann erhalten werden.

§ 136.

Die lebendige Kraft kann zum Theil ohne Wirkung verschwinden.

Wir haben § 121 gelernt: daß die Kraft eines Körpers, wenn sie lebendig geworden ist, viel größer sei, als diejenige mechanische Ursache war, die ihm die ganze Bewegung gegeben hatte; und daß daher ein Körper mit 5 2 Graden Geschwindigkeit 4 Grade Kraft habe, obgleich die äußerliche Ursachen seiner Bewegung nach Anweisung der Jurinischen Methode (§ 110) in ihn nur mit 2 Graden Kraft gewirkt hat. Jetzt wollen wir erklären: wie eine Hinderniß, deren Gewalt viel kleiner ist, als die Kraft, die der Körper hat, ihm dennoch seine ganze 10 Bewegung nehmen könne, und daß folglich, so wie die lebendige Kraft im ersteren Falle zum Theil von selber entsteht, also auch im zweiten sich von selber in der Überwältigung einer Hinderniß, die viel geringer ist als sie, verzehren könne.

Beweis.

Dieses zu beweisen, dürfen wir nur den Jurinischen 15 Fall (§ 110) umkehren. Es bewege sich nämlich der Kahn AB von C gegen B mit der Geschwindigkeit wie 1. Ferner wollen wir setzen: die Kugel E bewege sich in derselben Richtung, nämlich CB, aber in freier Bewegung und mit lebendiger Kraft, mit einer Geschwindigkeit wie 2, folglich wird diese Kugel die Hinderniß R, die hier durch eine 20 Feder vorgestellt wird, und deren Kraft wie 1 ist, nur mit einem einfachen Grade Geschwindigkeit treffen; denn was den andern Grad betrifft, so bewegt sie sich nicht mit demselben in Ansehung dieser Hinderniß, weil diese eben dieselbe Bewegung nach einerlei Richtung gleichfalls hat, folglich dem Körper nur ein Grad Bewegung in Relation 25 gegen dieselbe übrig bleibt. Bei einfachem Grade Geschwindigkeit aber ist die Kraft auch nur wie 1, folglich stößt die Kugel mit einer Kraft wie 1 auf die Hinderniß, welche ebenfalls eine einfache Kraft hat, und wird also durch dieselbe diesen ihren Grad Geschwindigkeit und Kraft verlieren. Es bleibt ihr alsdann aber nur ein Grad absolute 30 Bewegung und folglich auch nur ein Grad Kraft übrig, die mithin wiederum durch eine andere Hinderniß, welche wie 1 ist, mag vernichtet werden; folglich kann ein Körper, in dem wir eine lebendige Kraft setzen, und der also mit 2 Graden Geschwindigkeit 4 Grade Kraft hat, von zwei Hindernissen zur Ruhe gebracht werden, die jede nur 35 1 Grad Kraft haben, mithin müssen auf diese Weise 2 Grade in

ihm von selber verschwinden, ohne durch äußerliche Ursachen aufgehoben und gebrochen zu werden.

§ 137.

Die Umstände, unter welchen ein Körper einen Theil seiner le-
5 bendigen Kraft ohne Wirkung verschwendet, sind also diese: daß zwei oder mehr Hindernisse ihm nach einander auf solche Weise Widerstand thun, daß jedwede nicht der ganzen Geschwindigkeit des bewegenden Körpers, sondern nur einem Theile derselben sich entgegen setzt, wie die Auflösung des vorigen § es zu erkennen giebt.

Erklärung dieses Satzes nach unseren Begriffen der lebendigen Kraft.

10 Wie dieses mit unsern Begriffen von der lebendigen Kraft zusammenstimme, läßt sich auf folgende Weise ohne Schwierigkeit begreifen. Wenn die Geschwindigkeit eines Körpers in ihre Grade zertheilt wird, so ist die lebendige Kraft, die bei einem von diesen Graden von den andern
15 abgesondert anzutreffen ist, und welche also der Körper auch anwendet, wenn er mit diesem Grade ganz allein ohne die übrigen wirkt, wie das Quadrat dieses Grades; wenn er aber mit seiner ganzen Geschwindigkeit unzertheilt und zugleich wirkt, so ist die ganze Totalkraft, wie das Quadrat derselben, folglich derjenige Theil der
20 Kraft, der dem benannten Grade Geschwindigkeit zukommt, wie das Rectangulum aus diesem Grade in die ganze Geschwindigkeit, welches eine viel größere Quantität ausmacht, als die in dem vorigen Falle war. Denn wenn wir z. E. die ganze Geschwindigkeit aus zwei Graden bestehend annehmen, welche dem Körper einer nach dem andern ertheilt
25 worden, so erhob sich die lebendige Kraft, da die Geschwindigkeit noch 1 war, nur zu einer Größe wie 1; nachdem aber der zweite Grad hinzukam, so entsprang in demselben nicht allein wiederum ein Grad Kraft, der diesem zweiten Grade Geschwindigkeit allein proportionirt ist, sondern die Naturkraft erhob die Intension noch in derselben Pro-
30 portion, darin die Geschwindigkeit wuchs, und machte, daß die lebendige Kraft bei der gesammten Geschwindigkeit 4fach wurde, da doch die Summe der Kräfte bei allen abgesonderten Graden nur 2fach gewesen sein würde, folglich daß ein jeder Grad in der verbundenen Wirkung mit den übrigen 2 Grade Kraft ausüben konnte, da ein jeder
35 für sich in abgesonderter Wirkung nur eine einfache hatte. Daher wenn ein Körper, der eine lebendige, folglich mit 2facher Geschwindig-

keit 4 Grade Kraft hat, seine ganze Geschwindigkeit nicht zugleich, sondern einen Grad nach dem andern anwendet: so übt er nur eine zwiefache Kraft aus, die übrige 2 aber, die dem Körper bei der gesammten Geschwindigkeit beiwohnten, verschwinden von selber, nachdem die Naturkraft aufhört sie zu erhalten, eben so, wie sie bei ihrer Erzeugung gleichfalls aus dieser Naturkraft von selber hervorgebracht worden. 5

§ 138.

Diese Anmerkung belohnt unsere Mühe mit wichtigen Folgerungen.

Folgerungen. 1. Wir werden die vollständige Wirkung der lebendigen Kraft nirgends antreffen, als wo die Hinderniß der ganzen Geschwindigkeit des mit lebendiger Kraft eindringenden Körpers zugleich Widerstand thut und alle Grade derselben zusammen erduldet. 10

2. Wo im Gegentheil die Hinderniß sich nur einem Grade derselben allein widersetzt, folglich die ganze Geschwindigkeit nicht anders, als in zertheilten Graden nach und nach erduldet, da geht ein großer Theil der lebendigen Kraft von selber verlustig, ohne daß er durch die Hinderniß vernichtigt worden, und man würde sich betrügen, wenn man glaubte, die Hinderniß, die auf diese Weise die ganze Bewegung verzehrt, habe auch die ganze Kraft selber gebrochen. Dieser Verlust ist jederzeit um desto beträchtlicher, je kleiner der Grad Geschwindigkeit, den die Hinderniß erduldet, gegen die ganze Geschwindigkeit des bewegenden Körpers ist. Z. E. Es sei die Geschwindigkeit, in der der Körper seine lebendige Kraft hat, in 3 gleiche Grade zertheilt, deren jedwedem allein sich die Hinderniß auf einmal nur widersetzen kann, so ist, wenn gleich der Körper mit jedem dieser Grade besonders auch eine lebendige Kraft hat, die Kraft jeden Grades besonders wie 1, folglich die Gewalt der Hinderniß, die diese 3 nach einander überwindet, auch wie 3; die ganze lebendige Kraft aber dieses Körpers war wie das Quadrat von 3, d. i. wie 9: folglich sind auf diese Weise 6 Grade Kraft, d. i. $\frac{2}{3}$ vom Ganzen, ohne äußerlichen Widerstand von selber verloren gegangen. Im Gegentheil, wenn wir eine andere Hinderniß nehmen, die nicht das Drittheil, sondern die Hälfte besagter ganzen Geschwindigkeit auf einmal erduldet, folglich die ganze Bewegung nicht in 3, sondern in 2 getrennten Graden verzehrt, so ist der Verlust, den die lebendige Kraft hiebei außer demjenigen erduldet, was 15 20 25 30 35

diese Hinderniß verzehrt, nur wie 2, d. i. $\frac{1}{2}$ vom Ganzen, folglich kleiner als im vorigen Falle. Auf gleiche Weise wenn der Grad, dem die Hinderniß auf einmal widerstrebt, $\frac{1}{4}$ von der ganzen Geschwindigkeit ist, so verschwendet der Körper $\frac{3}{4}$ von der ganzen Kraft, davon die Ursache nicht in der Hinderniß zu suchen ist, und so ins unendliche.

3. Wenn der Grad Geschwindigkeit, dem die Hinderniß sich in jedem Augenblick entgegensetzt, nur unendlich klein ist: so ist alsdann gar keine Spur einer lebendigen Kraft mehr in den überwältigten Hindernissen zu finden, sondern weil alsdann jeder einzelne Grad nur in Proportion seiner schlechthin genommenen Geschwindigkeit wirkt, und die Summe aller Grade der ganzen Geschwindigkeit gleich ist, so ist die ganze Wirkung der Kraft des Körpers, ob sie gleich lebendig ist, doch nur der schlechten Geschwindigkeit proportionirt, und die ganze Größe der lebendigen Kraft verschwindet von selber völlig, ohne eine ihr gemäße Wirkung auszuüben; nämlich da sie eigentlich wie eine Fläche ist, die aus dem Flusse derjenigen Linie, die die Geschwindigkeit vorstellt, erzeugt worden, so verschwinden alle Elemente dieser zweiten Abmessung nach und nach von selber, und es thut sich in der Wirkung keine andere Spur einer Kraft hervor, als die nur der erzeugenden Linie, d. i. der Geschwindigkeit schlechthin, proportionirt ist.

4. Also findet sich nirgends eine Spur einer lebendigen Kraft in den verübten Wirkungen, oder überwältigten Hindernissen, wenn gleich der Körper wirklich eine lebendige Kraft hat, als nur da, wo das Moment der Geschwindigkeit, womit die Hinderniß widerstrebt, von endlicher Größe ist; aber auch alsdann doch nicht ohne diese wichtige Bedingung, nämlich daß auch diese Größe der Geschwindigkeit nicht so klein sein mag, als sie wolle, denn wir wissen aus dem 132. §, daß eine gewisse Quantität derselben erfordert werde, damit der Körper, der sich mit derselben bewegt, eine lebendige Kraft haben könne, und, wenn das Moment der Widerstrebung der Hinderniß nach Maßgebung derselben zu klein ist, in derselben auch keine Wirkung der lebendigen Kraft könne verspürt werden.

Den höchsterheblichen Nutzen dieser Anmerkung werden wir insonderheit gegen das Ende dieses Hauptstückes vernehmen, woselbst sie dienen wird, die vornehmste Erfahrung, die die lebendigen Kräfte beweiset, recht zu erleuchten und bewährt zu machen.

§ 139.

Die Phänomena der Körper, die die Schwere überwinden, beweisen keine lebendige Kraft, dennoch streiten sie nicht dawider.

Da das Moment der Schwerdrückung nur mit unendlich kleiner Geschwindigkeit geschieht: so erhellt vermittelst der dritten Nummer des vorigen § gar deutlich, daß ein Körper, der seine Bewegung aufwendet, indem 5 er die Hindernisse der Schwere überwindet, gegen dieselbe nur eine Wirkung ausüben werde, die seiner Geschwindigkeit schlechthin proportionirt ist, obgleich die Kraft selber sich wie das Quadrat dieser Geschwindigkeit verhält, demjenigen ganz gemäß, was auch die Erfahrung hievon zu 10 erkennen giebt, wie wir es im vorigen Hauptstücke ausführlich und mehr wie auf eine Weise gesehen haben.

Sehet also hier sogar eine Erfahrung, die kein anderes als Cartesens Gesetz zuzulassen scheint, und welches auch in der That eigentlich keine Merkmaale von irgend einer anderen Schätzung als von dieser 15 von sich zeigt, gleichwohl aber bei genauer Erwägung der Quadratschätzung, wenn sie in ihrer richtigen Bedeutung genommen wird, nicht widerstreitet, sondern ihr dennoch Platz läßt.

Also widerlegt die Wirkung, welche senkrecht in die Höhe steigende Körper verüben, indem sie die Hindernisse der Schwere überwinden, 20 zwar Leibnizens Schätzung ohne alle Widerrede, allein unsere lebendigen Kräfte beweiset sie zwar eigentlich nicht; jedennoch hebt sie dieselbe nicht auch auf. Indessen wenn wir unsere Aufmerksamkeit nur genau hierauf richten, so werden wir auch sogar daselbst noch einige Strahlen von unserer Schätzung antreffen. Denn der Körper würde 25 seine ihm beiwohnende Bewegung nicht frei fortsetzen und dieselbe so lange selber erhalten können, bis die äußerliche Widerstrebung sie ihm nach und nach nimmt, wo er nicht diejenige innerliche Bestrebung oder Intension aus sich selbst hervorbrächte, die zugleich der Grund der freien Bewegung und auch der lebendigen Kraft ist. 30

§ 140.

Hierauf gegründete Proben.

Aus dem bis daher Erwiesenen ersehen wir zugleich die Ursache des wohlbekannten Kunststückes, wie man fast unbezwingliche Gewalten durch gar geringe Hindernisse aufheben könne. Wenn nämlich die Gewalt, die man brechen soll, auf 35

einer lebendigen Kraft beruht: so setzt man ihr nicht eine Hinderniß entgegen, die ihren Widerstand auf einmal thut und plötzlich muß gebrochen werden, denn diese müßte öftermals unermeßlich groß sein, sondern vielmehr eine solche, welche die Kraft nur in ihren kleinern
5 Graden der Geschwindigkeit nach und nach erduldet und aufzehrt; denn auf diese Weise wird man durch ganz unbeträchtliche Widersetzungen erstaunlich große Gewalten vereiteln, gleichwie man z. E. die Stöße der Mauerbrecher durch Wollsäcke zernichtet hat, welche Mauren würden zermalmt haben, wenn sie unmittelbar auf dieselbe getroffen
10 hätten.

§ 141.

Weiche Körper wirken nicht mit ihrer ganzen Kraft.

Ferner erhellt: daß die Körper, welche weich sind und sich im Anlaufe leichtlich zusammendrücken, lange nicht alle ihre Kraft durch den Stoß anwenden werden,
15 und daß sie vielmals gar geringe Wirkungen verüben, welche doch bei eben derselben Kraft und Masse, aber größerer Härtigkeit ungleich größer sein würden. Ich weiß wohl: daß noch andere Ursachen dazu kommen, die außer derjenigen, von welcher wir reden, zu diesem Verluste das ihre beitragen, oder vielmehr machen, daß
20 einer zu sein scheint, aber unsere angeführte ist unstrittig die vornehmste und zwar eines wahrhaften Verlustes.

§ 142.

Aufgeworfene Frage, ob die Wirkung der Körper ohne Unterschied ihrer Masse ihrer lebendigen Kraft proportional sein könne.

Nunmehr wollen wir untersuchen, wie denn die Wirkung eines Körpers, der eine lebendige Kraft hat, dessen
25 Masse man aber unendlich klein gedenkt, sein werde, denn dieses giebt hernach zu erkennen: ob bei gleichen Umständen, wenn die Kräfte zweier Körper beide lebendig sind, alle beide auch die diesen lebendigen Kräften proportionale Wirkungen ausüben können, wenn man sie in gleiche Um-
30 stände setzt, die Masse des einen sei auch so klein, wie sie wolle; oder ob vielmehr eines jeden Körpers Masse eine gewisse Größe haben müsse, so daß, wenn man sie kleiner macht, die Wirkung, die er verübt, seiner lebendigen Kraft nicht proportional sein kann.

Das ist wohl untrüglich: daß, wenn ein Körper von endlicher Masse eine lebendige Kraft hat, ein jegliches seiner Theile, sie mögen so klein sein, wie sie wollen, auch eine lebendige Kraft haben müsse und diese auch haben würde, wenn es sich gleich von den andern abgesondert bewegte; allein hier ist die Frage, ob ein solches kleine, oder, 5 wie wir es hier annehmen wollen, unendlich kleine Theilchen für sich allein auch eine seiner lebendigen Kraft proportionale Wirkung in der Natur ausüben könne, wenn man es in die gleiche Umstände setzt, darin ein größerer in dieser Proportion wirken würde. Wir werden befinden, daß dieses nicht geschehen könne, und daß ein Körper, der 10 eine lebendige Kraft hat, wenn seine Masse kleiner ist, als sie nach Maßgebung der Regel, die wir beweisen wollen, sein muß, in der Natur keine solche Wirkung verübe, die dieser seiner lebendigen Kraft proportional ist, sondern daß er um desto weniger dieser Proportion beikomme, je kleiner hernach die Masse ist, bis, wenn die Masse un- 15 endlich klein ist, der Körper mit derselben nur in Proportion seiner Geschwindigkeit schlechthin wirken kann, ob er gleich eine lebendige Kraft hat, und ein anderer Körper mit eben derselben Geschwindigkeit und lebendigen Kraft, aber gehörig großer Masse in gleichen Umständen eine Wirkung ausüben würde, die dem Quadrate seiner Geschwindig- 20 keit in die Masse multiplicirt gemäß wäre.

§ 143.

Beantwortung.

Die Sache kommt einzig und allein darauf an, daß alle Hindernisse in der Natur, die von einer gewissen Kraft sollen gebrochen werden, derselben nicht alsofort im Berührungspunkte gleich 25 einen endlichen Grad der Widerstrebung entgegen setzen, sondern vorher einen unendlich kleinen und so fortan, bis nach dem unendlich kleinen Räumchen, welches die bewegende Kraft durchbrochen hat, der Widerstand, den sie antrifft, endlich wird. Dieses setze ich kraft der Übereinstimmung der wahren Naturlehre voraus, ohne daß ich mich einlassen will, die 30 mancherlei Gründe, die es bestätigen, hier anzuführen. Newtons Schüler nehmen daher Gelegenheit zu sagen: daß die Körper in andere wirken, wenn sie sich gleich noch nicht berühren. Diesem zu Folge treffen wir einen besondern Unterschied zwischen der Wirkung, die ein Körperchen von unendlich kleiner Masse in solche Hindernisse der Natur 35

ausübt, und zwischen derjenigen, die es verrichtet, wenn seine Masse die bestimmte endliche Größe hat, wenn wir gleich den Unterschied nicht achten, der ohnedem allemal zwischen den Kräften zweier Körper ist, deren Massen verschieden sind, und der schon lange bekannt ist, sondern
5 nur den in Betrachtung ziehen, der aus dem Begriffe unserer lebendigen Kräfte allein herfließt.

Wir wissen nämlich schon: daß, wenn der Körper gleich eine lebendige Kraft hat, diese aber angewandt wird, die Hinderniß der Schwerdrückungen zu überwinden, seine Wirkung dennoch nur in Pro-
10 portion der Geschwindigkeit schlechthin stehe, und alle Intension, die das Merkmal der lebendigen Kraft ist, ohne Wirkung verschwinde. Nun wirkt aber der Gegendruck der Schwere mit unendlich kleiner Sollicitation bis in das Innerste seiner Masse, d. i. unmittelbar auf die unendlich kleine Theile des bewegenden Körpers, also ist dieses
15 sein Zustand dem Zustande desjenigen Körperchens gleich, das zwar mit lebendiger Kraft, aber unendlich kleiner Masse gegen eine jegliche Hinderniß der Natur anläuft, denn dieses erduldet, wie wir angemerkt haben, auch hier allemal einen Widerstand, der eben so wie bei der Schwere mit unendlich kleiner Sollicitation ihm unmittelbar widerstrebt;
20 folglich wird eine solche unendlich kleine Masse auch auf gleiche Weise ihre lebendige Kraft in sich selbst verzehren und bei jeder Hinderniß der Natur nur nach Proportion ihrer Geschwindigkeit wirken.

Daß dieses aber nur dem unendlich kleinen Körper begegne, und dagegen einer von endlicher und bestimmter Masse in dieselbe Hinder-
25 niß eine seiner lebendigen Kraft gemäße Wirkung ausüben könne, erhellt klärlich daraus, weil, wie wir annehmen, die Hinderniß ihren Widerstand nur von außen thut und nicht wie die Schwere in das Innerste wirkt; folglich der endliche Körper daselbst, wo die unendlich kleine Masse durch die fortgesetzte unendlich kleine Widerstrebung der
30 Hinderniß ihre ganze Geschwindigkeit verlor, nur unendlich wenig, d. i. nichts, verliert, sondern seine Kraft nur gegen die endlichen Grade der Widerstrebung aufwendet, wozu jene nicht durchdringen kann; folglich in die Umstände gelangt, in welchen, wie wir § 138. No. 4 gesehen haben, derjenige Körper sein muß, der seine lebendige Kraft zu
35 einer ihr proportionalen Wirkung anwenden soll.

§ 144.

Die Masse muß bestimmt sein, mit welcher ein Körper die seiner lebendigen Kraft proportionirte Wirkung ausüben kann; unter dieser Größe können kleinere Massen dieses nicht thun.

Da nun also die Wirkung des Körpers, der sich mit endlicher Kraft, aber unendlich kleiner Masse bewegt, nirgend in der Natur dem Quadrate der Geschwindigkeit, sondern nur derselben schlechthin proportionirt ist: so 5 folgt vermöge der Art zu schließen, die uns schon durch die oftmalige Ausübung bekannt sein muß, daß man nicht allgemein und ohne Einschränkung sagen könne: Dieser Körper hat eine lebendige Kraft, folglich wird seine Wirkung bei gehörigen*) Umständen seiner lebendigen Kraft 10 auch proportional sein, die Masse mag sonst so klein sein, wie sie wolle; sondern es wird eine gewisse Quantität der Masse dazu erfordert werden, daß man dieses sagen könne, und unter diesem bestimmten Maße wird keine Wirkung eines solchen Körpers in die Hindernisse der Natur seiner lebendigen 15 Kraft proportionirt sein können, sie mögen auch sein, welche sie wollen; es wird aber die Wirkung um desto mehr von dem Verhältniß der lebendigen Kraft abgehen, jemehr die Quantität der Masse unter diesem bestimmten Maße ist, in allen höhern Größen aber über dieselbe versteht es sich schon von selber, daß diese Abweichung gar nicht 20 angetroffen werde.

§ 145.

Es folgen hieraus nachstehende Anmerkungen:

Folgerungen.

1. Daß ein kleines Theilchen Materie in fester Vereinigung mit einer großen Masse mit lebendiger Kraft eine ganz an- 25 dere und ausnehmend größere Wirkung ausüben könne, als es allein und von derselben getrennt verrichten kann.

2. Daß dieser Unterschied dennoch nicht nothwendig sei, sondern auf dieser zufälligen Eigenschaft der Natur beruhe; daß alle ihre Hindernisse der Regel der Continuität gemäß schon von weitem und mit 30 unendlich kleinen Graden anheben, ehe sie ihre endliche Widerstrebung dem anlaufenden Körper entgegensetzen, daß aber diesem ungeachtet die Natur schon keine andere Wirkung verstattet.

---

*) Nämlich in denjenigen, darin ein anderer von größerer Masse mit derselben Geschwindigkeit seine lebendige Kraft ganz anwendet. 35

3. Daß es nicht ohne Unterschied wahr sei: daß die Wirkungen zweier Körper, deren Kräfte lebendig sind, und deren Geschwindigkeit gleich ist, sich bei gleichen Umständen wie ihre Masse verhalten; denn wenn die eine von ihnen kleiner ist, als nach Maßgebung der ange-
5 führten Regel sein soll, so geht ihre Wirkung noch dazu von dem Quadratmaße der Geschwindigkeit ab und ist also viel kleiner, als sie nach dem Verhältniß der Massen allein hätte sein sollen.

4. Daß sogar die Veränderung der Figur der Körper ohne Änderung ihrer Masse verursachen könne, daß ihre Wirkung bei den an-
10 geregten Umständen die Proportion ihrer Geschwindigkeit habe, obgleich die Kraft das Verhältniß vom Quadrate derselben hat, und daß also ein Körper, der eine lebendige Kraft hat, eine viel kleinere Wirkung thun könne bloß deswegen, weil seine Figur geändert worden, ohne daß weder seine Masse, noch Geschwindigkeit, noch lebendige Kraft,
15 oder die Beschaffenheit der Hinderniß im geringsten eine Veränderung erlitten. Z. E. So muß eine güldene Kugel mit lebendiger Kraft eine viel größere Wirkung thun, als wenn eben dieselbe güldene Masse mit gleicher Geschwindigkeit und Kraft gegen dieselbe Hinderniß anliefe, aber so, daß sie vorher zu einem dünnen und weit ausgedehnten
20 Goldblatt geschlagen worden. Denn obgleich hier in Ansehung der Kraft nichts verändert worden ist, so macht doch die Änderung der Figur, daß seine kleinsten Theile die Hinderniß hier eben so treffen, als wenn sie von einander abgesondert auf dieselbe gestoßen hätten, folglich laut dem kurz vorher Erwiesenen lange nicht mit ihrer leben-
25 digen Kraft und derselben proportional wirken, sondern eine Wirkung ausüben, die dem Maße der schlechten Geschwindigkeit entweder nahe kommt, oder mit ihr übereintrifft; da im Gegentheil, wenn die Masse in der Figur einer soliden Kugel gegen die Hinderniß anläuft, sie auf eine so kleine Fläche derselben trifft, daß die unendlich kleine Momente
30 der Widersetzungen, welche sie in so kleinem Raume antrifft, nicht im Stande sind, die Bewegung dieser Masse aufzuzehren, folglich die lebendige Kraft unversehrt bleibt, um einzig und allein gegen die endlichen Grade der Widerstrebung dieser Hinderniß angewandt zu werden; gleichwie es dagegen klar ist, daß sie mit ihrer ersten Figur eine
35 überaus große Fläche der Hinderniß deckt und folglich bei einerlei Masse einen unglaublich größern Widerstand von der unendlich kleinen Sollicitation, die in jedem Punkte der Hinderniß anzutreffen ist, er-

leidet und daher von dieser leichter muß können aufgezehrt werden mit entweder gänzlichem, oder doch großem Verluste der lebendigen Kraft, welches auf die erstere Art nicht geschieht.

§ 146.

Flüssigkeiten wirken in Proportion des Quadrates der Geschwindigkeit.

Allein die wichtigste Folgerung, die ich aus dem jetzt 5 erwiesenen Gesetze ziehe, ist diejenige, welche ganz natürlicher Weise daraus herfließt, nämlich daß flüssige Körper durch den Stoß im Verhältniß des Quadrats ihrer Geschwindigkeit wirken*), ob sie gleich, wenn die Wirkung hier ihren lebendigen Kräften proportional sein sollte, 10 solches nicht nach dem Maße des Quadrats, sondern des Würfels ihrer Geschwindigkeit thun müßten; und wie dieses unserer Theorie der lebendigen Kräfte nicht entgegen sei, ob es gleich die lebendigen Kräfte des Herrn von Leibniz aufhebt, wie Herr Jurin schon sehr wohl angemerkt hat. 15

Wie dieses aus dem vorigen folge.

Denn die Flüssigkeiten sind in die feinsten Theile, welche für unendlich klein gelten können, zertheilt und machen zusammen keinen zusammenhängenden festen Körper aus, sondern wirken alle nach einander, ein jedes für sich und von den übrigen abgesondert; folglich erdulden sie denjenigen Verlust der 20 lebendigen Kraft, den die unendlich kleine Körperchen, wie wir angemerkt haben, allemal erleiden, wenn sie gegen eine Hinderniß der Natur, sie sei, welche sie wolle, anlaufen, und wirken also nur in Proportion ihrer Geschwindigkeit, ob ihre Kraft gleich wie das Quadrat derselben ist. 25

Herr Richter hat sich viel vergebliche Mühe gegeben, diesen Streich des Herrn Jurins abzuwenden. Seine Sache war hülflos, da sie an die Regel gebunden war: daß die Kräfte in keiner andern Proportion stehen, als derjenigen, darin ihre Wirkungen sind.

Vom Widerstande des Mittelraumes.

Endlich begreift auch jedermann hieraus leichtlich, 30 woher die Körper mit freier Bewegung und lebendiger Kraft in einem flüssigen Mittelraume nur in Proportion des Quadrates ihrer Geschwindigkeit Widerstand leiden, ohne daß hie-

---

*) Wie es Herr Mariotte durch Versuche dargethan hat.

durch unseren lebendigen Kräften Eintrag geschieht; obgleich es der Leibnizischen Schätzung widerspricht, nach welcher dieser Widerstand dem Würfel der Geschwindigkeit proportionirt sein müßte.

§ 147.

Wird durch die Erfahrung bestätigt.

5 Es sind unzählbare Erfahrungen, die die Regel bestätigen, von der wir bis daher geredet haben. Ob dieselbe gleich nicht so genau abgemessen sind, so sind sie dennoch untrüglich und haben die Übereinstimmung eines allgemeinen Beifalles.

10 Denn wofern wir unserer Regel nicht Platz einräumen, so müssen wir setzen: daß ein Körper, wenn er noch so klein und gering ist, eben so große Wirkung in gleichen Umständen durch den Anstoß thun würde, als eine große Masse, wenn man nur ihre Geschwindigkeiten den Quadratwurzeln ihrer Massen umgekehrt proportionirt machte, oder 15 nach Cartesens Regel, wenn sie sich wie diese Massen selber umgekehrt verhielten. Allein die Erfahrung widerspricht diesem. Denn jedermann ist darin einig, daß eine Flaumfeder oder ein Sonnenstäubchen durch eine freie Bewegung nicht die Wirkungen einer Kanonenkugel ausrichten würden, wenn man ihnen gleich noch so viel Grade Ge- 20 schwindigkeit, als man selber verlangt, zugestehen wollte; und niemand wird, wie ich glaube, vermuthen, daß eines von denselben die feste Klumpen der Materie zertrümmern und Mauren durchbrechen könne, wenn sie mit noch so großer Geschwindigkeit in freier Bewegung auf dieselbe treffen sollten. Dieses alles kann zwar durch keinen ordentlich 25 angestellten Versuch geprüft und bestätigt werden, allein die unzählbare Erfahrungen, die hievon in ähnlichen Fällen, obzwar nicht in so großer Maße, vorkommen, verursachen, daß niemand an dem angeregten Erfolge zweifelt.

Nun ist doch aber nicht zu leugnen, daß besagte kleine Körper- 30 theilchen unter der angeführten Einrichtung ihrer Geschwindigkeit nothwendig mit den großen Körpern gleiche Kraft haben müßten, es sei nach Cartesens, oder Leibnizens, oder unserm Kräftenmaße: also bleibt kein ander Mittel übrig, dieses zu erklären, als daß der kleine Körper eine viel kleinere Wirkung verüben müsse, als nach Maßgebung seiner 35 Kraft geschehen sollte, und daß seine lebendige Kraft größtentheils ohne

Wirkung vereitelt wird, gerade so, wie wir es §§ 143, 144, 145 von demselben bewiesen haben.

§ 148.

Die Bewegungen elastischer Körper heben Leibnizens Schätzung, aber nicht die unsrige auf.

Zu denjenigen Erfahrungen, welche keine Spur von einer andern Schätzung, als nur der Cartesianischen 5 geben und daher unserem Kräftenmaße zu widerstreiten scheinen, gehören endlich noch die Bewegungen elastischer Körper durch den Stoß, wovon wir im vorigen Hauptstücke ausführlich gehandelt haben, und welche alle in ganz untrüglichen Versuchen wahr befunden werden. Sie 10 heben auch in der That die Quadrat-Schätzung des Herrn von Leibniz gänzlich auf vermöge der Voraussetzung, die damit unzertrennlich verbunden ist: nämlich daß die Wirkungen, in deren Hervorbringung die Kraft sich verzehrt, dieser allemal gleich sind. Unsere hat den wohlgegründeten Vorzug, diesem Gesetze nicht unterworfen zu sein, und 15 entgeht daher diesem Streiche.

Wir wissen schon aus dem vorigen: daß die lebendige Kraft nicht so etwas ist, welches von draußen durch eine äußerliche Ursache, z. E. durch einen Stoß, in einem Körper könne hervorgebracht werden; dieses kann uns schon unterweisen: daß wir die lebendigen Kräfte der ge- 20 stoßenen Körper nicht für die Wirkungen der stoßenden ansehen und diese durch jene abzumessen suchen werden. Die Realauflösung aber der ganzen Schwierigkeit, wo man ja eine noch hierin anzutreffen vermeint, besteht in nachfolgendem.

§ 149. 25

Beweis.

Alle Mechanikverständige müssen wissen: daß ein elastischer Körper in den andern nicht mit seiner ganzen Geschwindigkeit auf einmal wirke, sondern durch eine fortgesetzte Häufung der unendlich kleinen Grade, die er in denselben nach einander hineinbringt. Ich habe nicht nöthig, mich in die besondern Ursachen hievon einzu- 30 lassen; genug für mich, daß ich hierin den einstimmigen Beifall auf meiner Seite habe, und daß jedermann es erkennt: daß ohne diese Voraussetzung kein Bewegungsgesetz könne erklärt werden. Die wahre Ursache hievon ist wohl diese: weil die Elasticität nach der Natur einer

Feder sich nur demjenigen Grade Geschwindigkeit entgegensetzt, welcher hinlänglich ist, sie zu spannen; folglich bei jedem unendlich kleinen Grade der Eindrückung, die sie leidet, nur immer einen unendlich kleinen Grad der Geschwindigkeit des anstoßenden Körpers erduldet und 5 also jeden Augenblick nicht der ganzen Geschwindigkeit, sondern nur dem unendlich kleinen Grade entgegengesetzt ist und ihn in sich aufnimmt, bis die successive Häufung die ganze Geschwindigkeit in den leidenden Körper auf diese Weise übertragen hat.

Hieraus folgt laut dem vorhergehenden: daß, da der anstoßende 10 Körper hier nur nach einander mit einzelnen unendlich kleinen Graden seiner Geschwindigkeit wirkt, er auch nur in schlechter Proportion seiner Geschwindigkeit wirken werde ohne Nachtheil seiner lebendigen Kraft, die er dem ungeachtet in sich haben kann.

§ 150.

15 Das beliebte Gesetz des Herrn von Leibniz von der unveränderten Erhaltung einerlei Größe der Kraft in der Welt ist noch ein Vorwurf, der allhier eine genaue Prüfung zu erfordern scheint. Es leuchtet sogleich in die Augen: daß, wenn in den bisherigen Betrachtungen etwas Gegründetes ist, es in derjenigen Bedeutung, darin es sonst 20 aufgenommen worden, nicht statt finden könne. Was aber unsere Schätzung in diesem Stücke einführen würde, und wie sie den Regeln der allgemeinen Harmonie und Ordnung, welche besagtes Leibnizische Gesetz so preiswürdig gemacht haben, Gnüge leisten könne, das erlaubt mir die Beschaffenheit unseres Vorhabens und die Ermüdung, welche 25 ich in einer so rauhen und ungebähnten Materie mit Recht von der Aufmerksamkeit meines gelehrten Lesers besorge, und die ich vielleicht schon gar zu sehr beleidigt zu haben befürchten muß, nicht, gehörig zu entwerfen, obgleich ich im Besitze bin, einige Abrisse davon darzulegen.

30 § 151.

Wir befinden uns jetzt in dem Lande der Erfahrungen; ehe wir aber darin Besitz nehmen können, müssen wir erst gewiß sein, daß diejenige Ansprüche vertilgt worden, welche ein gegründeteres Recht hierauf zu haben vorschützen und uns aus diesem Gebiete verdringen wollen.

Unsere Bemühung, die wir bis daher hiezu angewandt haben, würde unvollständig sein, wenn wir denjenigen Versuch und mechanischen Beweis, der den hochberühmten Herrn von Musschenbroek zum Urheber hat und folglich überredend und scharfsinnig ist, vorübergingen, ohne unsere übernommene Kräftenlehre dawider zu schützen. Er hat durch 5 denselben die lebendige Kräfte in Leibnizischer Bedeutung zu vertheidigen gedacht, und daher ist es unsere Pflicht ihn zu prüfen.

Wir werden bei genauer Erwägung desselben belehrt werden: daß er nicht den verhofften Erfolg habe, sondern vielmehr Cartesens Kräftenmaß bestätige. Und dieses wird unsere oft erwähnte Anmerkung aufs 10 neue bestätigen: daß man keine Spur einer nach dem Quadrat zu schätzenden Kraft antreffe, so lange man ihren Ursprung nirgend anders, als in den äußerlichen Ursachen zu finden vermeint, und daß die wahrhafte lebendige Kraft nicht von draußen in dem Körper erzeugt werde, sondern der Erfolg der bei der äußerlichen Sollicitation in dem 15 Körper aus der innern Naturkraft entstehenden Bestrebung ist; daß also alle diejenige, die nichts als das Maß der äußerlich wirkenden mechanischen Ursachen annehmen, um das Maß der Kraft in dem leidenden Körper daraus zu bestimmen, wofern sie nur richtig urtheilen, niemals etwas anders, als Cartesens Schätzung antreffen werden. 20

§ 152.

Musschenbroekscher mechanischer Beweis der lebendigen Kräfte.

Der Beweis des Herrn von Musschenbroek ist folgender:

Nehmet einen hohlen Cylinder, an welchem eine Feder feste gemacht ist. Aus dem Cylinder muß ein Stab her- 25 vorragen, der mit Löchern versehen ist, und der durch die Öffnung eines steifen Bleches durchgesteckt wird. Wenn ihr nun die stählerne Feder an dieses Blech mit Gewalt andrücket und spannet, so daß der Stab durch die Öffnung desselben weiter herausragt, so könnet ihr sie in dieser Spannung erhalten, indem ihr auf der hervorragen- 30 den Seite desselben einen Stift durch ein Loch des Stabes durchstecket. Endlich hänget den Cylinder als ein Pendul an zwei Fäden an irgend einer Maschine auf, sodann ziehet den Stift heraus, so wird die Feder losschnellen und dem Cylinder eine gewisse Geschwindigkeit geben, die durch die erlangte Höhe erkannt wird. Benennet diese Geschwindigkeit 35

mit 10. Hierauf machet denselben Cylinder zweimal schwerer, als er vorher war, indem ihr in denselben so viel Gewichte hineinleget, als hiezu nöthig sind, und spannet die Feder wie zuvor. Wenn ihr sie nun alsdann wiederum losschnellen lasset: so werdet ihr durch die 5 Höhe, die er erreicht, befinden, daß die Geschwindigkeit 7,07 Grade habe. Hieraus argumentirt Herr von Musschenbroek, wie folgt.

Die Feder war beidemal gleich gespannt und hat daher in beiden Fällen gleiche Kraft gehabt, und da sie jedes Mal ihre ganze Kraft anwendet, so hat sie auch beide Male gleiche Kräfte in den Cylinder 10 hineingebracht; also muß die Kraft, die ein Körper von einfacher Masse mit 10 Graden Geschwindigkeit besitzt, derjenigen gleich sein, die in einem andern, der eine zweifache Masse und 7,07 Grade Geschwindigkeit hat, anzutreffen ist. Dieses ist aber auf keine andere Art möglich, als wenn man die Kraft nach dem Product aus der Masse in 15 das Quadrat der Geschwindigkeit schätzt; denn alle andere mögliche Functionen der Geschwindigkeit lassen diese Gleichheit nicht zu, aber nach der Quadratschätzung allein sind die Quadrate der Zahlen 10 und 7,07 quam proxime in umgekehrtem Verhältnis der Massen 1 und 2, folglich die Producte derselben in die gegenseitige Massen gleich.

20 Es sind also, schließt er, die Kräfte nicht nach dem Maße der Geschwindigkeiten, sondern dem Quadrate derselben zu schätzen.

§ 153.

Ich bin verbunden, die Erinnerung, die ich gegen dieses Argument darlegen will, nicht gar zu weitläuftig zu machen; daher will ich 25 von der gegründeten Einwendung, die ich hiebei noch machen könnte, nichts erwähnen, daß die Momente des Druckes der sich ausspannenden Feder auch nach dem Geständnisse der Leibnizianer nur todte Kräfte sind, folglich sowohl sie, als die damit dem Körper ertheilte Momente der Kraft nur schlechthin nach den Geschwindigkeiten müssen geschätzt 30 werden, mithin auch die ganze Kraft, die die Summe dieser Momente ist; sondern ich will auf eine jedermann bekannte mechanische Art, die die Deutlichkeit der Geometrie an sich hat, verfahren, aber zugleich etwas ausführlich erläutern, nicht als wenn die Sache nicht leicht genug wäre, daß sie auch kürzer könnte begriffen werden, sondern damit 35 alle Verwirrung, die in Ansehung der Wirkung der Federn bis daher

in dem Streite der Kräftenschätzung geherrscht hat, ein für allemal gänzlich abgethan werde.

§ 154.

Herr von Musschenbroek spricht: die Feder ist in beiden Fällen gleich gespannt, folglich hat sie in beiden gleiche Kraft, sie theilt aber jedesmal ihrem Cylinder ihre ganze Kraft mit, also giebt sie auch beide Male, wenn sie sich ausstreckt, ihrem Cylinder eine gleiche Kraft. Dieses ist das Fundament des Beweises, aber auch des Irrthums, wiewohl dieser nicht sowohl persönlich dem Herrn von Musschenbroek, als vielmehr den gesammten Vertheidigern der Leibnizischen Kräftenschätzung eigen ist.

Eine gleich gespannte Feder theilt einem größeren Körper eine größere Kraft mit, als einem kleinern.

Wenn man von der ganzen Kraft einer Feder redet, so kann man darunter nichts anders als die Intension ihrer Spannung verstehen, welche derjenigen Kraft gleich ist, die der Körper, in den sie wirkt, in einem Moment von dem Drucke derselben überkommt. In Ansehung dieser kann man wohl sagen, daß sie gleich sei, der Körper, in den die Feder wirkt, mag groß oder klein sein. Allein wenn man auf diejenige Kraft sieht, welche dieselbe in einen Körper in einer gewissen Zeit durch ihre fortgesetzte Drückung hineinbringt, so ist offenbar: daß die Größe der auf diese Weise in den Körper gebrachten Kraft auf die Größe der Zeit ankomme, in welcher die gleiche Drückung sich in dem Körper gehäuft hat; und daß, je größer diese Zeit ist, desto größer auch die Kraft sei, die die gleich gespannte Feder in derselben dem Körper ertheilt. Nun kann man aber die Zeit, die die Feder, indem sie einen Körper fortstößt, braucht, bis sie sich ganz ausgestreckt hat, länger machen, nachdem man will, wenn man nämlich die Masse, die da fortgestoßen werden soll, größer macht, wie dieses niemanden unbewußt ist; also kann man auch nach Belieben veranstalten, daß eben dieselbe Feder bei gleicher Spannung bald mehr, bald weniger Kraft durch ihre Ausstreckung austheilt, nachdem die Masse, die durch die Feder getrieben wird, vermehrt oder vermindert wird. Hieraus erhellt, wie widernatürlich der Ausdruck ist: daß die Feder einem Körper, den sie fortstößt, durch die Ausreckung ihre ganze Kraft ertheile. Denn die Kraft, die sie dem Körper giebt, ist ein Erfolg, der nicht allein von der Kraft der

Feder, sondern zugleich von der Beschaffenheit des gestoßenen Körpers abhängt, nachdem dieser sich länger, oder kürzer unter den Drückungen dieser Feder befindet, d. i. nachdem er größer, oder kleiner an Masse ist; die Kraft der Feder, an sich betrachtet aber, ist nichts anders, 5 als das Moment ihrer Ausspannung.

§ 155.

Auflösung der Musschenbroekischen Schwierigkeit.

Nunmehr ist es leicht die Verwirrung in dem Musschenbroekischen Beweise zu verhüten.

Der zweimal schwerere Cylinder ist den Drückungen 10 der Feder länger ausgesetzt, indem diese sich ausstreckt, als der andere von einfacher Masse. Diesen stößt die Feder mit gleicher Spannungskraft geschwinder fort und endigt den Raum ihrer Ausstreckung mit ihm in kürzerer Zeit, als mit jenem. Weil aber das Moment der Kraft, welche die Feder in jedwedem Augenblicke den 15 Cylindern eindrückt, in beiden gleich ist (denn das Moment ihrer Geschwindigkeit ist umgekehrt wie die Massen), so muß der schwerere Cylinder durch den Antrieb der Feder mehr Kraft überkommen, als der leichtere. Also ist diejenige Schätzung falsch, nach welcher diese Kräfte in beiden würden gleich befunden werden, d. i. sie können nicht 20 nach dem Quadrat der Geschwindigkeit geschätzt werden.

§ 156.

Woher die Quadrate der Geschwindigkeiten der Cylinder in verkehrtem Verhältniß der Massen sind.

Wenn man noch die Ursache wissen will, woher denn hier eben die Geschwindigkeiten der Cylinder, die sie von derselben Feder erhalten, just so proportionirt sind, daß 25 ihre Quadrate sich umgekehrt wie die Massen verhalten (welches Verhältniß eigentlich dasjenige ist, wodurch der Vertheidiger des Herrn von Leibniz angelockt worden), so können wir auch dieses ohne Schwierigkeit klar machen, ohne deshalb eine andere als Cartesens Maß zu Hülfe zu nehmen.

30 Denn es ist aus den ersten Gründen der Mechanik bekannt: daß in einförmig beschleunigter Bewegung (motu uniformiter accelerato) die Quadrate der erlangten Geschwindigkeiten sich wie die durchgelaufene Räume verhalten; folglich, wenn die Momente der Geschwindigkeiten

zweier Körper, die beide in motu uniformiter accelerato begriffen sind, ungleich sind, werden die Quadrate der Geschwindigkeiten, die sie in solcher Bewegung erlangen, in zusammengesetztem Verhältniß aus den Räumen und diesen Momenten stehen. Nun theilt aber im Musschenbroekischen Versuche die gleich gespannte Feder jedwedem Cylinder seine 5 Bewegung motu uniformiter accelerato mit, und die Räume sind gleich, die sie mit solcher beschleunigten Bewegung durchlaufen, indem die Feder sich bis zum Punkte ihrer größten Ausdehnung ausstreckt, also verhalten sich die Quadrate der hiebei überkommenen Geschwindigkeiten, wie die Momente der Geschwindigkeit, die die Drückung der Feder 10 jedwedem Cylinder ertheilt, d. i. umgekehrt, wie die Massen dieser Cylinder.

§ 157.

Nunmehr komme ich dahin, diejenige Versuche und Erfahrungen darzulegen, welche die Wirklichkeit und das Dasein der nach dem Qua- 15 drat der Geschwindigkeit zu schätzenden Kräfte in der Natur unwidersprechlich beweisen und meinen geneigten Leser für alle mühsame Aufmerksamkeit, die ihm gegenwärtige schlechte Aufsätze verursacht haben, mit einer siegreichen Überzeugung belohnen werden.

Versuche, die die lebendigen Kräfte beweisen.

Ich habe nur mit denjenigen zu thun, welchen die 20 Beschaffenheit der Streitsache von den lebendigen Kräften genugsam bekannt ist. Daher setze ich voraus, daß meine Leser von den berüchtigten Versuchen der Herren Ricciolus, s'Gravesande, Poleni und von Musschenbroek hinlängliche Kundschaft haben, welche den Kräften der Körper nachforschten, indem 25 sie die Eindrücke maßen, die dieselbe durch den Stoß in weiche Materien verursachten. Ich will nur kürzlich berühren: daß Kugeln von gleicher Größe und Masse, die von ungleicher Höhe in die weiche Materie, z. E. Unschlitt, frei herabfielen, solche Höhlen in dieselbe eingeschlagen haben, welche die Proportion der Höhen hatten, von denen 30 sie herabgefallen waren, d. i. das Verhältniß des Quadrates ihrer Geschwindigkeiten; und daß, wenn dieselbe gleich an Größe, aber von ungleicher Masse waren, die Höhen aber, von denen man sie fallen ließ, in umgekehrter Proportion dieser Massen standen, alsdann die in die weiche Materie eingeschlagenen Höhlen gleich befunden wurden. 35 Wider die Richtigkeit dieser Versuche haben die Cartesianer nichts

einzuwenden gewußt, es ist nur die hieraus gezogene Folgerung gewesen, darum man gestritten hat.

Die Leibnizianer haben hieraus folgendergestalt ganz richtig argumentirt. Die Hinderniß, die die weiche Materie der Kraft des
5 hineindringenden Körpers entgegensetzt, ist nichts anders, als der Zusammenhang ihrer Theile, und daher besteht dasjenige, was der Körper zu thun hat, indem er in dieselbe hineindringt, einzig und allein darin, daß er ihre Theile trennt. Es ist aber dieser Zusammenhang durch die ganze weiche Masse gleichförmig, also ist die Quantität des
10 Widerstandes und daher auch der Kraft, die der Körper anwenden muß, dieselbe zu brechen, wie die Summe der zertrennten Theile, d. i. wie die Größe der eingeschlagenen Höhlen. Diese aber verhalten sich laut dem angeführten Versuche wie die Quadrate der Geschwindigkeiten der eindringenden Körper, folglich sind die Kräfte von diesen wie die
15 Quadrate ihrer Geschwindigkeiten.

§ 158.

Einwurf der Cartesianer.

Die Vertheidiger des Cartesius haben hiewider nichts Tüchtiges einwenden können. Allein weil sie ehedem mit ungezweifelter Gewißheit eingesehen hatten, daß die leben-
20 dige Kräfte durch die Mathematik verdammt würden, auf die sich gleichwohl die Leibnizianer auch beriefen, so gedachten sie sich aus dieser Schwierigkeit so gut, als sie konnten, heraus zu helfen, indem sie nicht zweifelten, daß derjenige Versuch betrüglich sein müßte, welcher etwas festzusetzen schiene, was die Geometrie nicht erlaubte. Wir
25 haben hergegen schon oben die nöthige Erinnerungen beigebracht, jetzt wollen wir nur sehen, was es für eine Ausflucht gewesen sei, deren die Cartesianer sich bedient haben, den angeführten Versuch ungültig zu machen.

Sie wandten ein, die Leibnizianer hätten hier wiederum auf die
30 Zeit nicht Acht, in der diese Höhlen gemacht wären. Die Zeit sei bei der Überwindung der Hindernisse dieser weichen Materie eben so ein Knoten, als sie bei der Überwindung der Schwere gewesen war. Die eingedrückte Höhlen würden nicht in gleicher Zeit gemacht. Kurz, sie waren überzeugt, daß der Einwurf von wegen der Zeit bei der Über-
35 wältigung der Hindernisse der Schwere gültig gewesen (wie er es denn

auch in der That gewesen ist), und nun, dachten sie, könnte man ihn hier wiederum auf die Bahn bringen und mit eben solchem Erfolg gegen die lebendige Kräfte gebrauchen.

§ 159.

Wird widerlegt.

Ich weiß wohl, daß die Leibnizianer dieser Klage kurz abgeholfen haben, indem sie unter andern zwei Kegel von unterschiedlicher Grundfläche in die weiche Materie fallen ließen, wobei die Zeiten, darin ihre Höhlen gemacht wurden, nothwendig mußten gleich sein, und dennoch der Erfolg so wie vorher beschaffen war; allein ich will auch diesem Vortheile absagen und die Schwierigkeit, die die Cartesianer machen, aus dem Grunde zernichten.

Bei der Wirkung der Schwere kommt die Zeit mit in Anschlag.

Man darf weiter nichts thun, als die Ursache erwägen, weswegen der Widerstand der Schwerdrückung, die ein Körper überwinden soll, nicht dem Raume, sondern der Zeit proportionirt ist. Der Grund ist aber dieser. Wenn der Körper eine Feder der Schwere überwindet, so vernichtet er nicht hiedurch ihre Wirksamkeit, sondern er leistet ihr nur das Gegengewicht, sie aber behält ihre Widerstrebung dennoch unvermindert, um in ihn so lange immerfort mit gleichem Grade zu wirken, als er ihr ausgesetzt ist. Wenn der Körper eine jede Feder der Gravität dadurch, daß er sie überwältigt, zugleich so zu sagen zersprengen und ihre Kraft vernichtigen möchte, so ist kein Zweifel, daß, weil jede Feder gleiche Kraft hat, der Widerstand, den der Körper erleidet, der Summe aller zersprengten Federn gleich sein würde, die Zeit möchte nun sein, wie sie wollte. Aber nun behält jede Feder, ungeachtet sie vom Körper überwunden wird, ihre Drückungskraft und setzt diese in ihn so lange fort, als er sich unter derselben befindet, folglich kann für die Wirkung, die eine einzige Feder thut, nicht ein einzelner und untheilbarer Druck angegeben werden, sondern sie thut eine an einander hängende Reihe von Drückungen, welche um desto größer ist, je längere Zeit der Körper ihr unterworfen ist; z. E. in denjenigen Theilen des Raumes, da die Bewegung des Körpers langsamer ist, da ist auch das Zeittheilchen des Aufenthalts in jedem Punkte länger, als da, wo die Bewegung geschwinder ist, folglich erduldet er dort von einer jeden einzelnen Feder eine längere Reihe gleicher Drückungen als hier.

Allein dieses befindet sich bei der Trennung der weichen Masse ganz anders. Ein jedes Element der weichen Masse hat eine gleiche Kraft zusammenzuhängen, und hiedurch benimmt sie dem Körper, der sie trennt, 5 einen gleichen Grad Kraft, aber eben dadurch wird sie auch zugleich zertrennt und thut also fortan schon keinen Widerstand mehr, die Zeit, die er sich bei ihr aufhält, mag hernach so groß sein, wie sie wolle. Denn hier wird die Feder durch eben die Wirkung, die ihrem Widerstand gleich ist, zugleich zerbrochen und kann daher nicht 10 noch fortfahren zu wirken, so wie die Feder der Schwere, die an sich unzerstörlich war. Daher ist der Widerstand, den die weiche Masse dem eindringenden Körper thut, wie die Summe der Federn, die er zerbricht, d. i. wie die Höhle, die er einschlägt, ohne daß hiebei die Zeit im geringsten etwas zu thun hat.

Dieses befindet sich bei der weichen Materie ganz anders.

15

§ 160.

Die Leibnizianer haben Ursache über diese wichtige Vergehung der Cartesianer mit nicht geringer Befriedigung zu triumphiren. Dieser Zufall rächt den Schimpf, den ihnen die Verweisung so mancherlei Fehltritte zugezogen hat, durch ein gleiches Schicksal an ihren Gegnern. 20 Die Leibnizianer haben die lebendige Kräfte in solchen Fällen zu finden vermeint, darin sie nicht waren, aber was hindert dieses? Haben die Cartesianer sie doch nicht in den Fällen sehen können, darin sie wirklich waren, und darin sie niemand ohne große Verblendung hätte übersehen können.

25

§ 161.

Der angeführte Versuch also erweiset das Dasein solcher Kräfte in der Natur, die das Quadrat der Geschwindigkeit zum Maße haben; allein unsere vorhergehende Betrachtungen erklären, bei welchen Bedingungen dieselbe nicht statt haben, und auch welche Bedingungen die 30 einzigen sind, unter denen sie Platz finden können. Wenn man sich dieses alles nach unsrer Anweisung zu Nutze macht, so überkommt man nicht allein eine hinlängliche Gewißheit von den lebendigen Kräften, sondern auch einen Begriff von ihrer Natur, der nicht allein richtiger, sondern auch vollständiger ist, als er sonst jemals gewesen ist, oder

auch hat sein können. Die besondere Beschaffenheit dieses vorhabenden Versuches giebt noch einige außerordentliche Merkmale an die Hand, die zu besondern Anmerkungen Anlaß geben können; allein ich kann mich durchaus in dieselbe nicht einlassen, nachdem die Aufmerksamkeit des geneigten Lesers, durch so viel verwickelte Untersuchungen ermüdet, vielleicht nichts mehr als den Schluß dieser Betrachtungen wünscht.

Es ist aber noch ein einziges, welches ich nicht unberührt lassen kann, weil es die vorhergehende Gesetze bestätigt und ihnen ein großes Licht ertheilt. Der Versuch, den wir vorhaben, beweiset solche Kräfte, die die Schätzung nach dem Quadrat der Geschwindigkeit an sich haben, daher müssen nach Maßgebung der 4ten Nummer des 138. § die Geschwindigkeiten der Widerstrebung jedes Elementes der Hinderniß in diesem Versuche mit endlichen Graden geschehen; denn wenn sie nur mit unendlich kleinen geschehen möchten, wie die Drückungen der Schwere, so würde die Überwindung derselben eben so wenig als an diesen eine nach dem Quadrat zu schätzende Kraft zu erkennen geben (§ 139). Wir wollen also beweisen: daß der Renisus eines jeglichen Elementes der weichen Masse nicht mit unendlich kleiner Geschwindigkeit, wie die Schwere, sondern mit einem endlichen Grade geschehe.

§ 162.

Das Moment der Hinderniß der weichen Materie geschieht mit endlicher Geschwindigkeit.

Wenn man die cylindrische Höhle, welche der kugelförmichte Körper in die weiche Materie einschlägt, in ihre übereinanderliegende Cirkelscheibchen, deren Dicke unendlich klein ist, eintheilt, so zeigt ein jegliches derselben das Element der verrückten Masse an. Ein jedes von diesen benimmt also dem eindringenden Körper einen unendlich kleinen Theil seiner Geschwindigkeit, weil sie alle insgesammt ihm die ganze Geschwindigkeit nehmen. Da aber die Quantität eines solchen Cirkelscheibchens gegen die Masse der Kugel unendlich klein ist, so folgt, daß die Geschwindigkeit seiner Widerstrebung von endlicher Größe sein müsse, damit er dem Körper einen unendlich kleinen Theil seiner Bewegung durch seinen Widerstand benehmen könne. Also leistet ein jegliches Element der weichen Materie dem hineinschlagenden Körper ihren Widerstand mit einer Bestrebung, die ein endliches Maß der Geschwindigkeit hat. W. Z. E.

§ 163.

So haben wir denn unser Geschäfte vollführt, welches in Ansehung des Vorwurfs, worauf es gerichtet war, groß genug gewesen ist, wenn nur die Ausführung diesem Unterfangen gemäß gewesen wäre. Ich
5 bilde mir ein, daß ich, insonderheit was das Hauptwerk betrifft, auf eine unwidersprechliche Gewißheit Anspruch machen könne. In Ansehung dieses Vorzuges, dessen ich mich anmaße, kann ich die gegenwärtige Handlung nicht endigen, ohne vorher mit meinen Gläubigern die Rechnung an Gelehrsamkeit und Erfindung zu schließen. Nach den
10 scharfsinnigen Bemühungen der Cartesianer war es nicht schwer, die Verwirrung der Quadratschätzung mit der Mathematik zu verhüten, und nach den sinnreichen Anstalten der Leibnizianer war es fast unmöglich, sie in der Natur zu vermissen. Die Kenntniß dieser zwei äußersten Grenzen mußte ohne Schwierigkeit den Punkt bestimmen,
15 darin das Wahre von beiden Seiten zusammen fiel. Diesen anzutreffen, war nichts weniger als eine große Scharfsinnigkeit nöthig, es bedurfte nur einer kleinen Abwesenheit des Parteieneifers und ein kurzes Gleichgewicht der Gemüthsneigungen, so war die Beschwerde sofort abgethan. Wenn es mir gelungen hat, in der Sache des Herrn von Leibniz einige
20 Fehltritte wahrzunehmen, so bin ich dennoch auch hierin ein Schuldner dieses großen Mannes, denn ich würde nichts vermocht haben ohne den Leitfaden des vortrefflichen Gesetzes der Continuität, welches wir diesem unsterblichen Erfinder zu danken haben, und welches das einzige Mittel war, den Ausgang aus diesem Labyrinthe zu finden. Kurz,
25 wenn gleich die Sache aufs beste zu meinem Vortheile ausfällt: so ist der Antheil der Ehre, der mir übrig bleibt, doch so gering, daß ich nicht befürchte, die Ehrsucht könne sich so weit erniedrigen, mir dieselbe zu mißgönnen.

Ende.



Untersuchung der Frage,

ob

die Erde in ihrer Umdrehung um die Achse,

wodurch sie

die Abwechselung des Tages und der Nacht hervorbringt,

einige Veränderung seit den ersten Zeiten ihres Ursprungs erlitten habe

und

woraus man sich ihrer versichern könne,

welche

von der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin

zum Preise

für das jetztlaufende Jahr aufgegeben worden.

Das Urtheil wird in kurzem bekannt werden, welches die Königliche Akademie der Wissenschaften über diejenige Schriften fällen wird, die bei Gelegenheit ihrer Aufgabe auf dieses Jahr um den Preis gestritten haben. Ich habe über diesen Vorwurf Betrachtungen angestellt, und da ich nur die physikalische Seite desselben erwogen, so habe ich meine Gedanken darüber kürzlich entwerfen wollen, nachdem ich eingesehen, daß er seiner Natur nach auf dieser Seite unfähig ist, zu demjenigen Grade der Vollkommenheit gebracht zu werden, welche diejenige Abhandlung haben muß, die den Preis davon tragen soll.

Die Aufgabe der Akademie besteht in folgendem: Ob die Erde in ihrer Umdrehung um die Achse, wodurch sie die Abwechselung des Tages und der Nacht hervorbringt, einige Veränderung seit den ersten Zeiten ihres Ursprungs erlitten habe, welches die Ursache davon sei, und woraus man sich ihrer versichern könne. Man kann dieser Frage historisch nachspüren, indem man die Denkmaale des Alterthums aus den entferntesten Zeiten von der Größe ihres Jahres und den Einschaltungen, deren sie sich haben bedienen müssen, um zu verhindern, daß der Anfang desselben nicht durch alle Jahreszeiten beweglich sei, mit der Länge des in unseren Tagen bestimmten Jahres vergleicht, um zu sehen, ob jenes in den ältesten Zeiten mehr oder weniger Tage oder Stunden in sich gehalten habe als jetzt; in welchem ersten Falle die Schnelligkeit der Achsendrehung verringert, in dem zweiten aber bis anjetzt vermehrt worden. Ich werde in meinem Vorwurfe nicht durch die Hülfsmittel der Geschichte Licht zu bekommen suchen. Ich finde diese

Urkunde so dunkel und ihre Nachrichten in Ansehung der gegenwärtigen Frage so wenig zuverlässig: daß die Theorie, die man sich erdenken möchte, um sie mit den Gründen der Natur übereinstimmend zu machen, vermuthlich sehr nach Erdichtungen schmecken würde. Ich will mich also deshalb unmittelbar an die Natur halten, deren Verbindungen den Erfolg deutlich bezeichnen und Anlaß geben können, die Bemerkungen aus der Geschichte auf die rechte Seite zu lenken.

Die Erde wälzt sich unaufhörlich um ihre Achse mit einer freien Bewegung, die, nachdem sie ihr einmal zugleich mit ihrer Bildung eingedrückt worden, fortan unverändert und mit gleicher Geschwindigkeit und Richtung in alle unendliche Zeiten fortdauren würde, wenn keine Hindernisse oder äußerliche Ursachen vorhanden wären, sie zu verzögern, oder zu beschleunigen. Ich unternehme mir darzuthun, daß die äußerliche Ursache wirklich vorhanden sei und zwar eine solche, die die Bewegung der Erde nach und nach verringert und ihren Umschwung in unermeßlich langen Perioden gar zu vernichten trachtet. Diese Begebenheit, die sich dereinst zutragen soll, ist so wichtig und wundersam, daß, obgleich der fatale Zeitpunkt ihrer Vollendung so weit hinausgesetzt ist, daß selber die Fähigkeit der Erdkugel bewohnt zu sein und die Dauer des menschlichen Geschlechts vielleicht nicht an den zehnten Theil dieser Zeit reicht, dennoch auch nur die Gewißheit dieses bevorstehenden Schicksals und die stätige Annäherung der Natur zu demselben ein würdiger Gegenstand der Bewunderung und Untersuchung ist.

Wenn der Himmelsraum mit einer einigermaßen widerstehenden Materie erfüllt wäre, so würde der tägliche Umschwung der Erde an derselben eine unaufhörliche Hinderniß antreffen, wodurch seine Schnelligkeit sich nach und nach verzehren und endlich erschöpfen müßte. Nun ist aber dieser Widerstand nicht zu besorgen, nachdem Newton auf eine überzeugende Art dargethan hat, daß der Himmelsraum, der sogar den leichten kometischen Dünsten eine freie, ungehinderte Bewegung verstattet, mit unendlich wenig widerstehender Materie erfüllt sei. Außer dieser nicht zu vermuthenden Hinderniß ist keine äußere Ursache, die auf die Bewegung der Erde einen Einfluß haben kann, als die Anziehung des Mondes und der Sonne, welche, da sie das allgemeine Triebwerk der Natur ist, woraus Newton ihre Geheimnisse auf eine so deutliche als ungezweifelte Art entwickelt hat, einen

zuverlässigen Grund allhier abgiebt, an dem man eine sichere Prüfung anstellen kann.

Wenn die Erde eine ganz feste Masse ohne alle Flüssigkeiten wäre, so würde die Anziehung weder der Sonne noch des Mondes etwas
5 thun, ihre freie Achsendrehung zu verändern; denn sie zieht die östliche sowohl als die westliche Theile der Erdkugel mit gleicher Kraft und verursacht dadurch keinen Hang weder nach der einen, noch der andern Seite, folglich läßt sie die Erde in völliger Freiheit, diese Umdrehung so wie ohne allen äußerlichen Einfluß ungehindert fortzusetzen. In
10 dem Falle aber, daß die Masse eines Planeten eine beträchtliche Quantität des flüssigen Elements in sich faßt, so werden die vereinigte Anziehungen des Mondes und der Sonne, indem sie diese flüssige Materie bewegen, der Erde einen Theil dieser Erschütterung eindrücken. Die Erde ist in solchen Umständen. Das Gewässer des
15 Oceans bedeckt wenigstens den dritten Theil ihrer Oberfläche und ist durch die Attraction der gedachten Himmelskörper in unaufhörlicher Bewegung und zwar nach einer Seite, die der Achsendrehung gerade entgegen gerichtet ist. Es verdient also erwogen zu werden, ob diese Ursache nicht der Umwälzung einige Veränderung zuzuziehen vermögend
20 sei. Die Anziehung des Mondes, welche den größten Antheil an dieser Wirkung hat, hält das Gewässer des Oceans in unaufhörlicher Aufwallung, dadurch es zu den Punkten gerade unterm Mond sowohl auf der ihm zu-, als von ihm abgekehrten Seite hinzuzufließen und sich zu erheben bemüht ist; und weil diese Punkte der Aufschwellung
25 von Morgen gegen Abend fortrücken: so theilen sie dem Weltmeere eine beständige Fortströmung nach eben dieser Gegend in seinem ganzen Inhalte mit. Die Erfahrung der Seefahrenden hat schon längst diese allgemeine Bewegung außer Zweifel gesetzt, und sie wird am deutlichsten in den Meerengen und Meerbusen bemerkt, wo das Ge-
30 wässer, indem es durch eine enge Straße laufen muß, seine Geschwindigkeit vermehrt. Da diese Fortströmung nun der Drehung der Erde gerade entgegen gesetzt ist, so haben wir eine Ursache, auf die wir sicher rechnen können, daß sie jene, so viel an ihr ist, unaufhörlich zu schwächen und zu vermindern bemüht ist.

35 Es ist wahr, wenn man die Langsamkeit dieser Bewegung mit der Schnelligkeit der Erde, die Geringschätzigkeit der Quantität des

Gewässers mit der Größe dieser Kugel und die Leichtigkeit der ersten zu der Schwere der letztern zusammenhält, so könnte es scheinen: daß ihre Wirkung für nichts könne gehalten werden. Wenn man aber dagegen erwägt, daß dieser Antrieb unabläßig ist, von je her gedauert hat und immer währen wird, daß die Drehung der Erde 5 eine freie Bewegung ist, in welcher die geringste Quantität, die ihr benommen wird, ohne Ersetzung verloren bleibt, dagegen die vermindernde Ursache unaufhörlich in gleicher Stärke wirksam bleibt, so wäre es ein einem Philosophen sehr unanständiges Vorurtheil, eine geringe Wirkung für nichtswürdig zu erklären, die durch eine be- 10 ständige Summirung dennoch auch die größte Quantität endlich erschöpfen muß.

Damit wir die Größe der Wirkung, welche die beständige Bewegung des Oceans von Morgen gegen Abend der Achsendrehung der Erde entgegensetzt, einigermaßen schätzen können: so wollen wir nur 15 den Anfall, den das Weltmeer gegen die morgendliche Küsten des festen Landes von Amerika thut, ausrechnen, indem wir dessen Erstreckung bis zu beiden Polen verlängern, dadurch daß wir, was daran fehlt, durch die hervorragende Spitze von Afrika und durch die orientalische Küsten Asiens mehr als überflüssig ersetzen. Laßt uns 20 die Geschwindigkeit der angeführten Meeres-Bewegung unter dem Äquator 1 Fuß in einer Secunde und nach den Polen eben so wie die Bewegung der Parallelzirkel abnehmend setzen; endlich mag die Höhe derjenigen Fläche, die das feste Land dem Anfalle des Wassers darbietet, in senkrechter Tiefe geschätzt, 100 toises (französische sechs- 25 füßige Ruthen) angenommen werden: so werden wir die Gewalt, womit das Meer durch seine Bewegung diese ihr entgegenstehende Fläche drückt, dem Gewichte eines Wasserkörpers gleich finden, dessen Basis der ganzen gedachten Fläche von einem Pol zum andern, die Höhe aber $\frac{1}{124}$ Fuß gleich ist. Dieser Wasserkörper, welcher eilfmal 30 hunderttausend Cubiktoisen begreift, wird von der Größe der Erdkugel 123 Billionen mal übertroffen, und indem das Gewicht dieses Wasserkörpers der Bewegung der Erde immer entgegen drückt, so kann man leicht finden, wie viel Zeit verfließen müßte, bis diese Hinderniß der Erde ihre ganze Bewegung erschöpfte. Es würden 2 Millionen 35 Jahre dazu erfordert werden, wenn man die Geschwindigkeit des fluthenden Meeres bis ans Ende gleich und den Erdklumpen von

gleicher Dichtigkeit mit der Materie der Gewässer annähme. Auf diesen Fuß würde in mäßigen Perioden, da die gedachte Verminderung noch nicht viel beträgt, z. E. in einer Zeit von 2 tausend Jahren, die Verzögerung so viel austragen: daß ein Jahreslauf nach diesem $8\frac{1}{2}$ Stunden weniger als vorher in sich halten müßte, weil die Achsendrehung um so viel langsamer geworden.

Nun leidet zwar die Abnahme der täglichen Bewegung dadurch große Einschränkungen: daß 1. die Dichtigkeit der ganzen Erdmasse nicht, wie hier vorausgesetzt worden, der specifischen Schwere des Wassers gleich ist; 2. die Geschwindigkeit des fluthenden Meeres in dessen offener Weite ungleich gringer als ein Fuß in einer Secunde zu sein scheint; dagegen aber wird dieser Mangel überflüssig ersetzt, dadurch daß 1. die Kraft der Erdkugel, die hier als in fortschießender Bewegung mit der Geschwindigkeit eines Punkts unter dem Äquator berechnet worden, nur eine Achsendrehung ist, die ungleich gringer ist, über dieses auch die Hinderniß, welche auf der Oberfläche einer sich umdrehenden Kugel angebracht ist, den Vortheil des Hebels durch seinen Abstand vom Mittelpunkte an sich hat, welche beide Ursachen zusammen genommen die Verminderung durch den Anlauf der Gewässer um $\frac{5}{2}$ vermehren, 2tens aber, welches das Vornehmste ist, diese Wirkung des bewegten Oceans nicht lediglich gegen die über den Meeresgrund hervorragende Unebenheiten, das feste Land, die Inseln und Klippen, geschieht, sondern auf dem ganzen Meeresgrunde ausgeübt wird, die zwar in jedem Punkte ungleich weniger als beim senkrechten Anlaufe der erstern Berechnung austrägt, dagegen aber durch die Größe des Umfanges, in welchem sie geschieht, der die vorerwähnte Fläche über $\frac{1}{8}$ Millionen mal übertrifft, mit einem erstaunlichen Überflusse ersetzt werden muß.

Man wird diesemnach ferner nicht zweifeln können: daß die immerwährende Bewegung des Weltmeeres von Abend gegen Morgen, da sie eine wirkliche und namhafte Gewalt, auch immer etwas zu Verminderung der Achsendrehung der Erde beitrage, deren Folge in langen Perioden unfehlbar merklich werden muß. Nun sollten billig die Zeugnisse der Geschichte herbeigeführt werden, um die Hypothese zu unterstützen; allein ich muß gestehen, daß ich keine Spuren einer so wahrscheinlich zu vermuthenden Begebenheit antreffen kann und

andern daher das Verdienst überlasse diesen Mangel wo möglich zu ergänzen.

Wenn die Erde sich dem Stillstande ihrer Umwälzung mit stetigen Schritten nähert, so wird die Periode dieser Veränderung alsdann vollendet sein, wenn ihre Oberfläche in Ansehung des Mondes in 5 respectiver Ruhe sein wird, d. i. wenn sie sich in derselben Zeit um die Achse drehen wird, darin der Mond um sie läuft, folglich ihm immer dieselbe Seite zukehren wird. Dieser Zustand wird ihr durch die Bewegung der flüssigen Materie verursacht, die einen Theil ihrer Oberfläche nur bis auf eine gar gringe Tiefe bedeckt. Wenn sie bis 10 in den Mittelpunkt durch und durch flüssig wäre, so würde die Anziehung des Mondes in gar kurzer Zeit ihre Achsenbewegung bis zu diesem abgemessenen Überrest bringen. Dieses legt uns auf einmal die Ursache deutlich dar, die den Mond genöthigt hat, in seinem Umlaufe um die Erde ihr immer dieselbe Seite zuzukehren. Nicht eine 15 Überwicht der zugekehrten Theile über die abgewandte, sondern eine wirklich gleichförmige Umwendung des Mondes um seine Achse gerade in der Zeit, da er um die Erde läuft, bringt diese immerwährende Darbietung derselben Hälfte zuwege. Hieraus läßt sich mit Zuverlässigkeit schließen: daß die Anziehung, welche die Erde an dem 20 Monde ausübt, zu Zeit seiner ursprünglichen Bildung, als seine Masse noch flüssig war, die Achsendrehung, die dieser Nebenplanet damals vermuthlich mit größerer Geschwindigkeit gehabt haben mag, auf die angeführte Art bis zu diesem abgemessenen Überreste gebracht haben müsse. Woraus auch zu ersehen, daß der Mond ein 25 späterer Himmelskörper sei, der der Erde hinzugegeben worden, nachdem sie schon ihre Flüssigkeit abgelegt und einen festen Zustand überkommen hatte; sonst würde die Anziehung des Mondes sie unfehlbar demselben Schicksale in kurzer Zeit unterworfen haben, das der Mond von unserer Erde erlitten hat. Man kann die letztere Bemerkung 30 als eine Probe einer Naturgeschichte des Himmels ansehen, in welcher der erste Zustand der Natur, die Erzeugung der Weltkörper und die Ursachen ihrer systematischen Beziehungen aus den Merkmaalen, die die Verhältnisse des Weltbaues an sich zeigen, mußten bestimmt werden. Diese Betrachtung, die dasjenige im großen oder vielmehr 35 im unendlichen ist, was die Historie der Erde im kleinen enthält, kann in solcher weiten Ausdehnung eben so zuverlässig begriffen

werden, als man sie in Ansehung unserer Erdkugel in unseren Tagen zu entwerfen bemüht gewesen. Ich habe diesem Vorwurfe eine lange Reihe Betrachtungen gewidmet und sie in einem System verbunden, welches unter dem Titel: Kosmogonie, oder Versuch, den Ur- 5 sprung des Weltgebäudes, die Bildung der Himmelskörper und die Ursachen ihrer Bewegung aus den allgemeinen Bewegungsgesetzen der Materie der Theorie des Newtons gemäß her zu leiten, in kurzem öffentlich erscheinen wird.



Die Frage,

ob die Erde veralte,

physikalisch erwogen.

Wenn man wissen will, ob ein Ding alt, ob es sehr alt, oder noch jung zu nennen sei, so muß man es nicht nach der Anzahl der Jahre schätzen, die es gedauert hat, sondern nach dem Verhältniß, das diese zu derjenigen Zeit haben, die es dauren soll. Ebendieselbe Dauer, die für eine Art von Geschöpfen ein hohes Alter kann genannt werden, ist es nicht für eine andere. In derselben Zeit, da ein Hund veraltet, hat der Mensch kaum seine Kindheit überschritten, und die Eichen und Cedern auf dem Libanon sind noch nicht in ihrer männlichen Stärke, wenn die Linden oder Tannen alt werden und verdorren. Am meisten fehlt der Mensch, wenn er in dem Großen der Werke Gottes zum Maßstabe des Alters die Reihe der menschlichen Geschlechter anwenden will, welche in dieser Zeit verflossen sind. Es ist zu besorgen, daß es mit seiner Art zu urtheilen bewandt sei, wie mit der Rosen ihrer beim Fontenelle, welche von dem Alter ihres Gärtners muthmaßten. Unser Gärtner, sagten sie, ist ein sehr alter Mann, seit Rosen Gedenken ist er derselbe, der er immer gewesen, in der That er stirbt nicht, er verändert sich nicht einmal. Wenn man die Dauerhaftigkeit erwägt, die bei den Anstalten der Schöpfung an den großen Gliedern ihres Inbegriffes angetroffen wird, und welche einer Unendlichkeit nahe kommt, so wird man bewogen zu glauben: daß ein Ablauf von 5 oder 6000 Jahren für die der Erde bestimmte Dauer vielleicht noch nicht dasjenige sei, was ein Jahr in Ansehung des Lebens eines Menschen ist.

Die Wahrheit zu gestehen, wir haben keine Merkmale in der Offenbarung, woraus wir abnehmen können, ob die Erde anjetzt jung oder

alt, als in der Blüthe ihrer Vollkommenheit, oder in dem Verfall ihrer Kräfte begriffen, könne angesehen werden. Sie hat uns zwar die Zeit ihrer Ausbildung und den Zeitpunkt ihrer Kindheit entdeckt, aber wir wissen nicht, welchem von den beiden Endpunkten ihrer Dauer, dem Punkte ihres Anfanges oder Unterganges, sie anjetzt näher sei. Es 5 scheint in der That ein der Untersuchung würdiger Vorwurf zu sein, zu bestimmen, ob die Erde veralte und sich durch eine allmählige Abnahme ihrer Kräfte dem Untergange nähere, ob sie jetzt in der Periode dieses abnehmenden Alters, oder ob ihre Verfassung annoch im Wohlstande sei, oder wohl gar die Vollkommenheit, zu der sie sich entwickeln 10 soll, noch nicht völlig erreicht und sie also ihre Kindheit vielleicht noch nicht überschritten habe.

Wenn wir die Klagen bejahrter Leute hören, so vernehmen wir, die Natur ältere merklich, und man könne die Schritte verspüren, die sie zu ihrem Verfall thue. Die Witterungen, sagen sie, wollen nicht 15 mehr so gut wie vormals einschlagen. Die Kräfte der Natur sind erschöpft, ihre Schönheit und Richtigkeit nimmt ab. Die Menschen werden weder so stark noch so alt mehr als vormals. Diese Abnahme, heißt es, ist nicht allein bei der natürlichen Verfassung der Erde zu bemerken, sie erstreckt sich auch bis auf die sittliche Beschaffenheit. Die 20 alte Tugenden sind erloschen, an deren statt finden sich neue Laster. Falschheit und Betrug haben die Stelle der alten Redlichkeit eingenommen. Dieser Wahn, welcher nicht verdient widerlegt zu werden, ist nicht sowohl eine Folge des Irrthums als der Eigenliebe. Die ehrliche Greise, welche so eitel sind, sich zu überreden, der Himmel 25 habe die Sorgfalt für sie gehabt sie in den blühendsten Zeiten an das Licht zu stellen, können sich nicht überreden, daß es nach ihrem Tode noch eben so gut in der Welt hergehen solle, als es zuging, ehe sie geboren waren. Sie möchten sich gerne einbilden, die Natur veralte zugleich mit ihnen, damit es sie nicht reuen dürfe eine Welt zu verlassen, 30 die schon selber ihrem Untergange nahe ist.

So ungegründet wie diese Einbildung ist, das Alter und Dauerhaftigkeit der Natur nach dem Maßstabe eines einzigen Menschenalters messen zu wollen, so scheint doch eine andere Vermuthung dem ersten Anblicke nach nicht eben so ungereimt: daß in einigen tausend Jahren 35 vielleicht einige Veränderung in der Verfassung des Erdbodens merklich werden könne. Es ist hier nicht gnug mit Fontenellen anzu-

merken, daß die Bäume vor Alters nicht größer geworden als jetzo, daß die Menschen weder älter noch stärker gewesen, als sie es jetzt sind, es ist, sage ich, dieses noch nicht genug, um daraus zu schließen, daß die Natur nicht veralte. Diese Beschaffenheiten haben ihre durch
5 die wesentliche Bestimmungen ihnen festgesetzte Schranken, welche auch die vortheilhafteste Beschaffenheit der Natur und der blühendste Wohlstand derselben nicht weiter treiben können. In allen Ländern ist in Ansehung dessen kein Unterschied; die fetten und in den besten Himmelsgegenden liegende Länder haben vor den magern und unfruchtbaren
10 hierin keinen Vorzug; allein ob, wenn man zwischen zuverlässigen Nachrichten alter Zeiten und der genauen Beobachtung der gegenwärtigen eine Vergleichung anstellen könnte, nicht einiger Unterschied in der Fruchtbarkeit derselben würde zu bemerken sein, ob die Erde nicht etwa ehedem weniger Wartung bedurft hat, dem menschlichen Geschlechte den
15 Unterhalt darzureichen, dieses scheint, wenn es entschieden werden könnte, ein Licht in der vorhabenden Aufgabe zu versprechen. Es würde gleichsam die ersten Glieder einer langen Progression vor Augen legen, an welchen man erkennen könnte, welchem Zustande die Erde sich in langen Zeitläuften ihres Alters allgemach nähere. Diese Vergleichung aber
20 ist sehr ungewiß, oder vielmehr unmöglich. Der Menschen Fleiß thut so viel zur Fruchtbarkeit der Erde: daß man schwerlich wird ausmachen können, ob an der Verwilderung und Verödung derjenigen Länder, die vordem blühende Staaten waren und jetzt fast gänzlich entvölkert sind, die Nachlässigkeit der erstern, oder die Abnahme der letztern am meisten
25 Schuld sei. Ich will diese Untersuchung denjenigen empfehlen, die mehr Geschicklichkeit und Neigung haben diese Frage nach beiden Bedingungen in den Denkmalen der Geschichte zu prüfen; ich will sie lediglich als ein Naturkündiger abhandlen, um wo möglich von dieser Seite zu einer gründlichen Einsicht zu gelangen.

30 Die Meinung der meisten Naturforscher, welche Theorien der Erde entworfen haben, geht dahin, daß die Fruchtbarkeit der Erde allmählig abnehme, daß sie sich dem Zustande mit langsamen Schritten nähere unbewohnter und wüst zu werden, und daß es nur Zeit brauche, um die Natur gänzlich veraltet und in der Ermattung ihrer Kräfte erstorben
35 zu sehen. Diese Frage ist wichtig, und es verlohnt sich wohl der Mühe sich mit Behutsamkeit diesem Schlusse zu nähern.

Lasset uns aber vorher den Begriff bestimmen, den man sich von

dem Veralten eines sich durch natürliche Kräfte zur Vollkommenheit ausbildenden und durch die Kräfte der Elemente modificirenden Körpers zu machen hat.

Das Veralten eines Wesens ist in dem Ablauf seiner Veränderungen nicht ein Abschnitt, der äußere und gewaltsame Ursachen zum Grunde hat. Eben dieselbe Ursachen, durch welche ein Ding zur Vollkommenheit gelangt und darin erhalten wird, bringen es durch unmerkliche Stufen der Veränderungen seinem Untergange wiederum nahe. Es ist eine natürliche Schattirung in der Fortsetzung seines Daseins und eine Folge eben derselben Gründe, dadurch seine Ausbildung bewirkt worden, daß es endlich verfallen und untergehen muß. Alle Naturdinge sind diesem Gesetze unterworfen, daß derselbe Mechanismus, der im Anfange an ihrer Vollkommenheit arbeitete, nachdem sie den Punkt derselben erreicht haben, weil er fortfährt das Ding zu verändern, selbiges nach und nach wiederum von den Bedingungen der guten Verfassung entfernt und dem Verderben mit unvermerkten Schritten endlich überliefert. Dieses Verfahren der Natur zeigt sich deutlich an der Ökonomie des Pflanzen- und Thierreichs. Eben derselbe Trieb, der die Bäume wachsen macht, bringt ihnen den Tod, wenn sie ihr Wachsthum vollendet haben. Wenn die Fasern und Röhren keiner Ausdehnung mehr fähig sind, so fängt der nährende Saft, indem er fortfährt sich den Theilen einzuverleiben, das Inwendige der Gänge an zu verstopfen und zu verdichten und das Gewächs durch die gehemmte Bewegung der Säfte endlich absterben und verdorren zu machen. Eben der Mechanismus, wodurch das Thier oder der Mensch lebt und aufwächst, bringt ihm endlich den Tod, wenn das Wachsthum vollendet ist. Denn indem die Nahrungssäfte, welche zu dessen Unterhalte dienen, die Canäle, an die sie sich ansetzen, nicht mehr zugleich erweitern und in ihrem Inhalte vergrößern, so verengen sie ihre inwendige Höhle, der Kreislauf der Flüssigkeiten wird gehemmt, das Thier krümmt sich, veraltet und stirbt. Eben so ist der allmähliche Verfall der guten Verfassung der Erde ebenfalls in die Folge der Abänderungen, welche ihre Vollkommenheit anfänglich bewirkten, so eingeflochten, daß er nur in langen Zeitläuften kenntlich werden kann. Wir müssen daher auf die veränderlichen Scenen, welche die Natur von ihrem Anfange an bis zur Vollendung spielt, einen flüchtigen Blick werfen, um die ganze Kette der Folgen zu übersehen, darin das Verderben das letzte Glied ist.

Die Erde, als sie sich aus dem Chaos erhob, war unfehlbar vorher in flüssigem Zustande. Nicht allein ihre runde Figur, sondern vornehmlich die sphäroidische Gestalt, da die Oberfläche gegen die durch die Kraft der Umdrehung veränderte Richtung der Schwere in allen 5 Punkten eine senkrechte Stellung annahm, beweisen, daß ihre Masse die Fähigkeit gehabt hat sich zu der Figur, die das Gleichgewicht in diesem Falle erfordert, von selber zu bequemen. Sie ging aus dem flüssigen Zustande in den festen über; und zwar sehen wir unverwerfliche Spuren, daß die Oberfläche sich zuerst gehärtet hat, indessen daß 10 das Inwendige des Klumpens, in welchem die Elemente nach den Gesetzen des Gleichgewichts sich annoch schieden, die untermengte Partikeln des elastischen Luftelements unter die gehärtete Rinde immer hinaufschickte und weite Höhlen unter ihr zubereitete, worin dieselbe mit mannigfaltigen Einbeugungen hineinzusinken, die Unebenheiten der Ober- 15 fläche, das feste Land, die Gebürge, die geräumige Vertiefungen des Meeres und die Scheidung des Trockenen von dem Gewässer hervorzubringen veranlaßt wurde. Wir haben ebenso ungezweifelte Denkmaale der Natur, welche zu erkennen geben: daß diese Umstürzungen in langen Zeitläuften nicht völlig aufgehört haben, welches der Größe 20 eines flüssigen Klumpens, wie das Inwendige unserer Erde damals war und lange blieb, gemäß ist, in der die Scheidung der Elemente und die Absonderung der im gemeinen Chaos vermengten Luft nicht so bald vollendet ist, sondern die erzeugte Höhlungen nach und nach vergrößert und die Grundfesten der weiten Wölbungen aufs neue wan- 25 kend gemacht und eingestürzt, eben dadurch aber ganze Gegenden, die unter der Tiefe des Meeres begraben waren, entblößt und andere dagegen versenkt wurden. Nachdem das Inwendige der Erde einen festern Stand überkommen und die Ruinen aufgehört hatten, wurde die Oberfläche dieser Kugel ein wenig ruhiger, allein sie war noch von dem 30 Zustande einer vollendeten Ausbildung weit entfernt; den Elementen mußten noch erst ihre gewisse Schranken festgesetzt werden, welche durch Verhinderung aller Verwirrung die Ordnung und Schönheit auf der ganzen Fläche erhalten könnten. Das Meer erhöhte selber die Ufer des festen Landes mit dem Niedersatz der hinaufgetragenen Materien, 35 durch deren Wegführung es sein eigenes Bette vertiefte; es warf Dünen und Dämme auf, die den Überschwemmungen vorbeugten. Die Ströme, welche die Feuchtigkeiten des festen Landes abführen sollten, waren noch

nicht in gehörige Fluthbette eingeschlossen, sie überschwemmten noch die Ebenen, bis sie sich selber endlich in abgemessene Canäle beschränkten und einen einförmigen Abhang von ihrem Ursprunge an bis zu dem Meere zubereiteten. Nachdem die Natur diesen Zustand der Ordnung erreicht und sich darin befestigt hatte, so waren alle Elemente auf der Oberfläche der Erden im Gleichgewichte. Die Fruchtbarkeit breitete ihre Reichthümer auf allen Seiten aus, sie war frisch, in der Blüthe ihrer Kräfte, oder, wenn ich mich so ausdrücken darf, in ihrem männlichen Alter.

Die Natur unserer Erdkugel hat in dem Fortschritte ihres Alters in allen ihren Theilen nicht eine gleiche Stufe erreicht. Einige Theile derselben sind jung und frisch, indessen daß sie in andern abzunehmen und zu veralten scheint. In gewissen Gegenden ist sie roh und nur noch halb gebildet, da andere in der Blüthe ihres Wohlstandes sich befinden und noch andere nach Zurücklegung ihrer glücklichen Periode sich schon allgemach dem Verfall nähern. Überhaupt sind die hohen Gegenden des Erdbodens die ältesten, die zuerst aus dem Chaos erhoben und zur Vollendung der Ausbildung gelangt sind, die niedrige sind jünger und haben die Stufe ihrer Vollkommenheit später erreicht. Nach dieser Ordnung wird daher jene das Loos zuerst treffen sich dem Verderben wiederum zu näheren, indessen daß diese von ihrem Schicksale noch weiter entfernt sind.

Die Menschen haben die höchsten Gegenden des Erdbodens zuerst bewohnt; sie sind nur spät in die Ebenen hinabgestiegen und haben selbst Hand anlegen müssen, die Ausarbeitung der Natur zu beschleunigen, welche für die schnelle Vermehrung derselben zu langsam in ihrer Ausbildung war. Ägypten, dieses Geschenk des Nilstroms, war in seinem obersten Theile bewohnt und volkreich, als das halbe Unterägypten, das ganze Delta und die Gegend, da der Nil durch Absetzung des Schlammes den Boden seires Auslaufs erhöhte und sich die Ufer eingeschränkter Fluthbette aufwarf, noch ein unbewohnterer Morast war. Jetzt scheint die Gegend des alten Thebais wenig mehr von derjenigen ausnehmenden Fruchtbarkeit und Blüthe an sich zu haben, die seinen Wohlstand so außerordentlich machte; dagegen ist die Schönheit der Natur in die niedrige und jüngere Theile des Landes hinabgestiegen, welche anjetzt den Vorzug der Fruchtbarkeit vor den hohen behaupten. Die Gegend von Niederdeutschland, die eine Zeugung des Rheins ist,

die plattesten Theile von Niedersachsen, der Theil von Preußen, da die Weichsel sich in so viel Arme theilt und, gleichsam auf ihr ewiges Recht erpicht, die Länder östermals unter ihrem Gewässer zu bedecken trachtet, die der Menschen Fleiß ihm zum Theil abgewonnen hat, scheinen 5 jünger, fetter und blühender zu sein, als die höchsten Gegenden des Ursprungs dieser Flüsse, die schon bewohnt waren, als die letztere noch Moräste und Meerbusen waren.

Diese Veränderung der Natur ist einer Erläuterung würdig. Die Flüsse fanden nicht gleich anfangs, als das Trockne vom Meere be- 10 freiet wurde, fertige Schläuche und einen zubereiteten einförmichten Abhang ihres Laufes. Sie traten noch an vielen Orten über und machten stehende Gewässer, die das Land unbrauchbar machten. Nach und nach höhlten sie sich in dem frischen und weichen Erdreiche Canäle aus, und mit dem weggespülten Schlamme, damit sie angefüllt waren, bildeten 15 sie zu beiden Seiten ihres stärksten Zuges eigene Ufer, welche bei niedrigem Wasser ihren Strom fassen und einschränken konnten, bei stärkerer Aufschwellung aber durch das Übertreten nach und nach erhöht wurden, bis ihre vollkommen ausgebildete Fluthbette in den Stand gesetzt waren, das Wasser, welches die umliegende Länder ihnen liefer- 20 ten, mit einförmichtem, gemäßigtem Abhange bis ins Meer abzuführen. Die höchste Gegenden sind die ersten, die dieser nöthigen Auswickelung der Natur sich zu erfreuen hatten, und wurden daher auch zuerst bewohnt, indessen daß die niedrige eine Zeit lang mit der Verwirrung stritten und später zur Vollkommenheit gelangten. Seitdem bereichern 25 sich die niedrigen Länder mit dem Raube der hohen Gegenden. Die Flüsse, die zu der Zeit, da sie hoch anschwellen, mit dem abgespülten Schlamme trächtig sind, setzen bei ihren Überströmungen nahe zu dem Ausflusse derselben diesen ab, erhöhen den Boden, über den sie sich ausbreiten, und bilden das Trockene, welches, nachdem der Fluß seine 30 Ufer bis zur gehörigen Höhe vermehrt hat, bewohnbar und, durch die Fettigkeit der hohen Gegenden gedüngt, fruchtbarer als diese wird.

Durch diese fortschreitende Bildung und die Veränderung, die die Gestalt der Erde erleidet, werden die tiefere Gegenden bewohnbar, wenn die Höhen es bisweilen aufhören zu sein. Allein dieser Wechsel 35 betrifft nur vornehmlich einige Länder, die nämlich Mangel an dem Wasser des Himmels erleiden und daher ohne das periodische Überschwemmen der nöthigen Feuchtigkeit entbehren und eine unbewohnte

Wüste bleiben müssen, wenn die Flüsse durch eigene Erhöhung ihrer Ufer dieser Überschwemmung Schranken gesetzt haben. Ägypten ist das deutlichste Beispiel von dieser Veränderung, welches so sehr in seiner Beschaffenheit verändert worden: daß, da das ganze Land nach dem Zeugnisse des Herodots 900 Jahre vor seiner Zeit ganz über- 5 schwemmt worden, wenn der Fluß nur 8 Fuß angewachsen, er zu seiner Zeit 15 Fuß hochsteigen mußte, um es gänzlich zu bedecken, da nunmehr zu unserer Zeit schon 24 Fuß Anwachs dazu erfordert werden. Woraus das diesem Lande durch eine stetige Annäherung mehr und mehr drohende Verderben zu ersehen ist. 10

Weil aber diese Abänderung der Natur, in soweit sie an einigen Theilen des Erdbodens allein haftet, unerheblich und gering ist, so muß die Frage von dem Veralten der Erde im Ganzen bestimmt werden, und zu dem Ende sind die Ursachen zuvörderst zu prüfen, denen die meisten Naturforscher diese Wirkung beimessen und daraus den 15 Verfall der Natur dieser Kugel vorher zu verkündigen hinlänglich erachtet haben.

Die erste Ursache fließt aus der Meinung derjenigen, welche die Salzigkeit des Meeres den Flüssen zuschreiben, die das aus dem Erdreich ausgelaugte Salz, das der Regen in ihre Ströme bringt, mit 20 sich ins Meer führen, woselbst es bei der beständigen Abdünstung des süßen Wassers zurückbleibt, sich häuft und auf diese Art dem Meere alle das Salz verschafft hat, das es noch in sich hält. Es ist hieraus leicht abzunehmen: daß, da das Salz das vornehmste Triebwerk des Wachsthums und die Quelle der Fruchtbarkeit ist, nach dieser Hypothese 25 die ihrer Kraft nach und nach beraubte Erde in einen todten und unfruchtbaren Zustand müßte versetzt werden.

Die zweite Ursache ist in der Wirkung des Regens und der Flüsse in Ansehung der Abspülung des Erdreichs und Wegführung desselben in das Meer zu setzen, welches dadurch immermehr und mehr 30 ausgefüllt zu werden scheint, indessen daß die Höhe des festen Landes sich beständig verringert: so daß zu besorgen steht, das Meer müßte, indem es immermehr erhoben wird, endlich genöthigt werden das Trockene wiederum zu übersteigen, welches ehedem seiner Herrschaft entzogen worden. 35

Die dritte Meinung ist die Vermuthung derjenigen, welche, indem sie gewahr werden, daß das Meer sich von den meisten Ufern in

langen Zeiten merklich zurück zieht und große Strecken, die vordem im Grunde des Meeres lagen, in trocken Land verwandelt, entweder eine wirkliche Verzehrung dieses flüssigen Elements durch eine Art der Transformation in einen festen Zustand besorgen, oder andere Ursachen be-
5 fürchten, die den Regen, der aus dessen Ausdünstungen besteht, hindern wiederum dahin zurück zu kehren, woher er erhoben worden.

Die vierte und letzte Meinung kann derjenigen ihre sein, die einen allgemeinen Weltgeist, ein unfühlbares, aber überall wirksames Principium als das geheime Triebwerk der Natur annehmen, dessen
10 subtile Materie durch unaufhörliche Zeugungen beständig verzehrt würde, daher die Natur in Gefahr stände bei dessen Verminderung in einer allmähligen Ermattung alt zu werden und zu ersterben.

Diese Meinungen sind es, die ich zuvörderst kürzlich prüfen und dann diejenige gründen will, welche mir die wahre zu sein dünkt.

15 Wofern es mit der ersten Meinung seine Richtigkeit hätte, so würde folgen, daß alles Salz, womit die Gewässer des Oceans und aller mittelländischen Meere geschwängert sind, vordem mit dem Erdreich, welches das feste Land bedeckt, vermischt gewesen und, indem es, durch den Regen aus demselben ausgewaschen, durch die Flüsse dahin ab-
20 geführt worden, auch beständig auf die gleiche Art noch hineingebracht werde. Allein zum Glücke für die Erde und zum Widerspiel für diejenige, die vermittelst einer solchen Hypothese die Salzigkeit des Meeres durch eine leichte Erklärung begreiflich zu machen gedenken, findet man bei genauer Prüfung diese Vermuthung ungegründet. Denn voraus-
25 gesetzt: daß die mittlere Quantität des Regenwassers, was in einem Jahr auf die Erde fällt, 18 Zoll hoch sei, welches diejenige Menge ist, die in der temperirten Zone beobachtet worden, und daß alle Flüsse von dem Regenwasser entspringen und genährt werden, imgleichen daß von dem Regen, der auf das feste Land fällt, nur zwei Drittel durch
30 die Flüsse wiederum ins Meer komme, ein Drittel aber theils verdunstet, theils zum Wachsthum der Pflanzen angewandt wird, endlich: daß das Meer nur die Hälfte der Oberfläche der Erde einnehme, welches das mindeste ist, das man annehmen kann: so wird man die angeführte Meinung in die vortheilhafteste Bedingungen versetzt haben,
35 und dennoch werden alle Ströme des Erdbodens in das Meer in einem Jahre nur 1 Schuh Wasser hineinbringen und würden es, wenn man die mittlere Tiefe desselben auch nur hundert Klafter annimmt, dennoch

allererst in 600 Jahren voll machen, nachdem die Ausdunstung selbiges in eben so viel Jahren völlig ausgetrocknet hätte. Nach dieser Rechnung wäre der Ocean durch den Einfluß aller Bäche und Ströme nun schon seit der Schöpfung zehnmal voll geworden; das Salz aber, das von diesen Flüssen nach der Ausdünstung zurückgeblieben, könnte nur 5 zehnmal so viel austragen, als dasjenige, womit es natürlicher Weise begabt ist; woraus folgen müßte: daß, um den Grad der Salzigkeit des Meeres herauszubekommen, man einen Kubikschuh Flußwasser nur zehnmal dürfe abdünsten lassen, worauf dessen zurückgebliebenes Salz eben so viel, als eine gleiche Quantität Meerwasser nach einer einzelnen 10 Abdünstung zurück läßt, austragen würde; welches gar zu weit von der Wahrscheinlichkeit entfernt ist, als daß es auch nur einen Unwissenden überreden könnte, weil nach Wallerii Rechnung das Wasser in der Nordsee an den Orten, wo wenige Flüsse ins Meer fallen, den zehnten, bisweilen den siebenten, im Bottnischen Meerbusen, wo selbiges 15 sehr mit dem süßen Flußwasser verdünnt ist, dennoch den vierzigsten Theil Salz in sich enthält. Die Erde ist also auf diesen Fuß hinlänglich gesichert, durch den Regen und die Flüsse ihr Salz und Fruchtbarkeit nicht zu verlieren. Es ist vielmehr zu vermuthen, daß das Meer, anstatt das feste Land seiner salzigen Theile zu berauben, sel- 20 bigem eher von den seinigen mittheile; denn obgleich die Ausdünstung das grobe Salz zurück läßt, so erhebt es doch einen Theil desjenigen, das flüchtig geworden, welches zusammt den Dünsten über das feste Land geführt wird und dem Regen diejenige Fruchtbarkeit ertheilt, dazu dieser selbst vor dem Fließwasser vorzüglich geschickt ist. 25

Die andere Meinung hat einen größeren Grad der Glaubwürdigkeit und stimmt mit sich selber viel besser überein. Manfred, der sie in dem Commentario des Bologneser Instituts so gelehrt als vorsichtig abgehandelt, und dessen Ausführung in dem allgemeinen Magazin der Natur zu finden ist, mag bei Prüfung derselben ihr allein das Wort 30 reden. Er bemerkt: daß der alte Fußboden der Kathedralkirche zu Ravenna, welcher unter dem neuen, mit Schutte bedeckt, angetroffen wird, 8 Zoll niedriger als die Wasserwage des Meeres sei, wenn selbiges Fluth hat, und daher zu der Zeit ihrer Erbauung, wenn das Meer damals nicht niedriger, als jetzt gewesen, bei jeder Fluth hätte 35 müssen unter Wasser gesetzt werden, weil die alten Zeugnisse beweisen, daß das Meer dazumal bis an diese Stadt gegangen sei. Er führt

zur Bestätigung seiner Meinung, daß die Höhe des Meeres beständig zugenommen habe, den Fußboden der St. Markus-Kirche zu Venedig an, der jetzt so niedrig ist: daß, wenn die Lagune angeschwollen, sowohl der St. Markus-Platz bisweilen überschwemmt, als auch er selber unter Wasser gesetzt wird; da doch nicht zu vermuthen steht: daß bei ihrer Erbauung es schon also bewandt gewesen sein werde. Imgleichen beruft er sich auf die marmorne Bank, die um das Rathhaus St. Marci geführt worden vermuthlich den Schifffahrenden zu Gute, um zu Fuße in ihre Fahrzeuge zu kommen, welche zu diesem Zwecke nunmehr beinahe untauglich geworden, weil sie zur Zeit der ordentlichen Fluth einen halben Schuh tief unter Wasser steht: daß also aus den angeführten Merkmalen erhelle, das Meer müsse anjetzt eine größere Höhe als in vorigen Zeiten erlangt haben. Diese Meinung zu erklären, behauptet er: daß die Flüsse den Schlamm, womit sie zur Zeit ihres Anschwellens angefüllt sind, und den die Regenbäche von den Höhen des festen Landes abgespült haben, in das Meer schleppen und dadurch den Boden desselben erhöhen, wodurch dasselbe genöthigt werde sich zu erheben nach dem Maße, als sein Bette allmählig ausgefüllt worden. Um das Maß dieser Erhöhung des Meeres mit derjenigen, die die wirkliche Merkmale an die Hand geben, einstimmig zu machen, suchte er die Quantität des Schlammes zu schätzen, die die Ströme, wenn sie trüb fließen, mit sich führen, indem er gegen das Ende des Hornungs das Wasser des Stroms, der bei Bononien fließt, schöpfte und, nachdem er die Erde sich hatte setzen lassen, sie $\frac{1}{174}$ des Wassers, welches selbige in sich gehalten, befand. Hieraus und aus der Menge des Wassers, welches die Ströme in einem Jahre ins Meer führen, bestimmte er die Höhe, auf welche das Meer durch diese Ursache allmählig steigen sollte, so daß es in 348 Jahren auf 5 Zoll müßte höher befunden werden.

Durch die Betrachtung, welche wir von der marmornen Bank um das St. Markus-Rathhaus zu Venedig angeführt haben, und durch das Verlangen ein Maß zu haben, die Größe seiner übrigen Bemerkungen dadurch zu bestimmen, wurde Manfred bewogen, die vorerwähnte Erhöhung der Meeresfläche so weit zu vermehren, daß sie in 230 Jahren einen Fuß austrüge, weil, wie er behauptet, die Flüsse außer der zarten Erde, die ihre Wasser trübe macht, noch viel Sand, Steine u. d. g. mit sich ins Meer schleppen. Auf diesen Fuß würde das Unglück der Erde mit ziemlich schnellen Schritten herbeirücken,

obgleich er doch noch mit ihr behutsamer handelt als Hartsöcker, der aus der gleichen Beobachtung beim Rheinstrom der Erde das Schicksal ankündigt, daß innerhalb 10000 Jahren ihr bewohnbarer Theil müsse weggespült sein, das Meer alles bedecken und nichts als die kahle Felsen aus demselben hervorragen; woraus man sich auf den Grad des 5 Verfalls in einer etwas mindern Zeit, z. E. von 2000 Jahren, leichtlich die Rechnung machen kann.

Der wahre Fehler dieser Meinung besteht nur in dem Mehr oder Weniger; sonst ist sie im Grunde richtig. Es ist an dem, daß der Regen und die Flüsse das Erdreich abspülen und ins Meer führen; 10 allein es ist weit gefehlt, daß sie es in so großem Grade thun sollten, als der Verfasser vermuthet. Er nahm willkürlich an, daß die Ströme das ganze Jahr über so trübe fließen, als sie es in denjenigen Tagen thun, da der von den Gebirgen abthauende Schnee die heftige Gießbäche verursacht, welche das Erdreich anzugreifen die volle Gewalt haben, 15 und da das Erdreich selber völlig durchnetzt und durch die vorige Winterkälte mürbe genug geworden, um so leicht als möglich weggespült zu werden. Wenn er diese Behutsamkeit zugleich mit der Aufmerksamkeit verbunden hätte, die er auf den Unterschied der Flüsse hätte haben sollen, deren diejenige, die von Gebirgen unterhalten werden, wegen 20 der Gewalt der Gießbäche, welche sich in sie vergießen, mehr geraubte Erde als andere, die von dem platten Lande ernährt werden, in sich halten, so würde sich seine Rechnung so sehr verringert haben, daß er den Anschlag vermuthlich hätte fahren lassen, die Erklärung der beobachteten Veränderungen darauf zu gründen. Wenn man endlich hiebei 25 noch erwägt: daß das Meer durch eben diese Bewegung, weswegen man ihm beimißt, daß es nichts Todtes bei sich leide, nämlich durch die beständige Abführung aller Materie, die nicht gleichen Grad der Beweglichkeit hat, an die Ufer, diesen Schlamm nicht auf seinem Grunde sich häufen lasse, sondern ihn unverzüglich an das feste Land absetze 30 und es damit vermehre: so würde die Furcht, den Schlauch des Meeres damit ausgefüllt zu sehen, sich in eine gegründete Hoffnung verwandelt haben, durch den Raub der hohen Gegenden an den Seeufern beständig neu Land zu überkommen; denn in der That, in allen Meerbusen, z. E. in demjenigen, so den Namen des rothen Meeres führt, imgleichen im 35 Venetianischen Golfo, zieht sich das Meer von der Spitze allmählig zurück, und das trockene Land macht an dem Reiche des Neptuns be-

ständig neue Erwerbungen; an statt daß, wenn die Vermuthung des erwähnten Naturforschers gegründet wäre, sich das Gewässer immer mehr über die Ufer ausbreiten und das trockne Erdreich unter dem nassen Elemente begraben würde.

5 Was aber die Ursache der Erniedrigung der Gegenden am Ufer des adriatischen Meeres betrifft, so wollte ich (wofern es wirklich damit seine Richtigkeit hat, daß es nicht immer so gewesen) deshalb mich lieber an eine Beschaffenheit des Landes wenden, die Italien vor vielen andern besonders hat. Wir wissen nämlich: daß die Grundfeste dieses Landes 10 untergewölbt sei, und daß die Erdbeben, ob sie gleich vornehmlich in dem untern Italien wüthen, dennoch auch bei dem obern ihre Gewalt auslassen und durch ihre Erstreckung in weite Gegenden, ja sogar bis unter die Meere hinweg die zusammenhängende unterirdische Höhlungen zu erkennen geben. Wenn nun die Erschütterung der unterirdischen Ent- 15 zündungen die Grundfeste derselben zu bewegen vermögend ist und sie schon oft bewegt hat, ist es nicht zu vermuthen, daß die Rinde nach vielen heftigen Anfällen einigermaßen sich gesenkt habe und in Ansehung der Meeresfläche könne niedriger geworden sein?

Die dritte Meinung, welche die Vermehrung des trocknen Lan- 20 des und Verringerung der Gewässer auf dem Erdboden als einen Vorboten ihres Verderbens ansieht, hat eben so wohl anscheinende Gründe aus der Beobachtung als die vorige, aber weniger begreifliche Ursache sie zu erklären. Denn es ist gewiß, daß, obgleich es scheinen möchte, das Meer, wenn es an einer Seite das feste Land gleich allmählig 25 trocknen läßt, bemächtige sich dafür wieder anderer Gegenden, in welche es sich hineinarbeitet, und halte sich im Ganzen schadlos, dennoch, wenn man es genau erwägt, weit größere Strecken von dem Meere entblößt werden, als diejenige sind, über die es sich ausbreitet. Vornehmlich verläßt das Meer die niedrigen Gegenden und nagt an den 30 hohen Ufern, weil diese seinem Anfall vornehmlich ausgesetzt sind und die erstern selbigen durch eine gelinde Abschießigkeit vereiteln. Dieses allein könnte einen Beweis abgeben: daß die Meeresfläche sich überhaupt nicht mehr und mehr erhebe; denn man würde den Unterschied am deutlichsten an den Ufern spüren, da das Land mit gringem Ab- 35 fall sich zum Boden des Meeres allmählig erniedrigt; daselbst würden 10 Fuß Erhöhung des Wassers dem festen Lande viel abgewinnen. Da

es sich vielmehr ganz entgegen verhält, und, indem das Meer diejenige Dämme, die es vordem aufgeworfen hat und über die es ohne Zweifel damals weg gegangen ist, nun nicht mehr erreicht, dies beweiset, daß es seitdem niedriger geworden; wie z. E. die 2 preußische Nehrungen, die Dünen an den holländischen und englischen Küsten nichts anders, 5 als Sandhügel sind, die das Meer ehedem aufgetrieben hat, die aber anjetzt als Schutzwehren wider dasselbe dienen, nachdem solches die Höhe nicht mehr erreicht, sie zu übersteigen.

Soll man aber, um dieses Phänomenon in seiner vollen Gültigkeit zu lassen, zu einer wirklichen Verschwindung des flüssigen Elements 10 und Verwandlung desselben in einen festen Zustand, oder zu einer Versiegung des Regenwassers in das Innere der Erde, oder zu einer stets zunehmenden Vertiefung des Bettes der See durch dessen unaufhörliche Bewegung seine Zuflucht nehmen? Der erstere Grund würde wohl den mindesten Antheil an einer merklichen Veränderung haben, ob er gleich 15 nicht so sehr, wie es scheint, einer gesunden Naturwissenschaft widerstreitet. Denn gleichwie andere flüssige Materien bisweilen einen festen Stand annehmen, ohne dennoch ihr Wesen zu verlieren, z. E. Quecksilber, welches in den Versuchen des Boerhaave die Gestalt eines rothen Pulvers annimmt, die Luft, die Hales in allen vegetabilischen Pro- 20 ductis, vornehmlich dem Weinstein, als einen festen Körper angetroffen hat, so thut ohne Zweifel dieses das Wasser gleichfalls, dessen Theile in der Bildung der Pflanzen ihre Flüssigkeit abzulegen scheinen, so daß das allerausgetrocknetste zerriebene Holz bei chemischer Auflösung doch immer Wasser von sich giebt, woraus es nicht unwahrscheinlich 25 wird: daß ein Teil der Gewässer des Erdbodens zu der Bildung der Gewächse verwandt wird und nimmer in das Meer zurückkehrt. Allein zum wenigsten kann diese Abnahme nicht merklich werden. Der zweite Grund kann gleichfalls in absolutem Verstande nicht in Abrede gezogen werden. Das Regenwasser, welches die Erde in sich zieht, sinkt 30 zwar in dieser nur vornehmlich so tief, bis es etwas dichtere Schichten findet, die es nicht durchlassen und es nöthigen nach dem Abhange derselben einen Ausgang zu suchen und Quellen zu unterhalten. Allein es wird jederzeit etwas von demselben durch alle Schichten bis zu den felsichten sich hinunterseigen und auch in diesen durch ihre Ritze drin- 35 gen und diejenige unterirdische Wasser sammlen, welche bei Gelegenheit einiger Erdbeben zuweilen hervorgebrochen sind und Länder über-

schwemmt haben.*) Dieser Verlust des Meerwassers könnte vielleicht nicht unbeträchtlich sein und verdiente genauer erwogen zu werden. Allein der dritte Grund scheint wohl den größten und unstrittigsten Antheil an der verminderten Höhe des Meeres zu haben, welche immer
5 abnehmen muß, je tiefer dieses sein Bette ausarbeitet, wiewohl auf diese Art nicht der geringste Schritt zum Verderben der Erde zu besorgen ist.

Welches ist denn das Resultat der Prüfung, die über die bisher vorgetragene Meinungen angestellt worden? Wir haben die drei erstere verneinend entschieden. Das Erdreich verliert keine Salzigkeit durch
10 das Abspülen des Regens und der Bäche; die fette Erde wird nicht durch die Flüsse mit unersetzlichem Verlust in das Meer geschleppt, um es endlich auszufüllen und die Gewässer desselben über das bewohnte Land wiederum zu erheben. Sie führen in der That demselben den Raub der hohen Gegenden zu; allein dieses bedient sich desselben, um
15 ihn wiederum an den Ufern des festen Landes abzusetzen, und die Unterhaltung und Bildung der Vegetabilien kostet dem Meere einen wirklichen Aufwand ausgedunstetes Wassers, wovon ein namhafter Theil den flüssigen Zustand abzulegen und das Erdreich wegen seines Verlusts schadlos zu halten scheint. Endlich hat die Vermuthung von der
20 wirklichen Abnahme der Gewässer des Oceans ungeachtet ihrer Wahrscheinlichkeit doch noch nicht genugsam gegründete Zuverlässigkeit, um in einer sichern Hypothese einen entscheidenden Ausspruch zu veranlassen. Es bleibt also in Ansehung der Veränderung der Gestalt der Erde eine einzige Ursache übrig, worauf man mit Gewißheit rechnen kann, welche
25 darin besteht: daß der Regen und die Bäche, indem sie das Erdreich beständig angreifen und von den hohen Gegenden in die niederen abspülen, die Höhen nach und nach eben zu machen und, so viel an ihnen ist, die Gestalt der Erde ihrer Unebenheiten zu berauben trachten. Diese Wirkung ist gewiß und zuverlässig. Das Erdreich ist dieser Ver-
30 änderung auch so lange unausgesetzt unterworfen, so lange es an dem Abhange der hohen Theile Materien giebt, welche von dem Regenwasser angegriffen und weggespült werden können, und die Erde wird von derselben nicht eher frei sein, als bis nach weggespülten lockeren Schichten die felsichte Grundlagen derselben die einzige Höhen ausmachen werden,

---

35 *) Siehe der Königl. Akad. der Wissensch. zu Paris physische Abhandlungen; von Steinwehrsche Übers. 2ter Band. p. 246.

die keine Veränderung mehr erleiden. Diese Veränderung ist nicht allein wegen der Versetzung der Schichten, davon die fruchtbarsten unter den todten versenkt und begraben werden, sondern vielmehr wegen der Aufhebung der nützlichen Eintheilung des festen Landes in Thäler und Höhen die besorgliche Ursache ihres bevorstehenden Verderbens. Wenn man die gegenwärtige Einrichtung des festen Landes ansieht, so wird man mit Bewunderung eine regelmäßige Beziehung der erhabenen Gegenden gegen die tiefen gewahr: daß das Erdreich in weiten Strecken sich mit gemäßigtem Abhange nach dem Schlauche eines Flusses neigt, der die größte Tiefe des Thals einnimmt und nach dessen Erstreckung eine ebenmäßige fortgehende Abschießigkeit bis zu dem Meere hin hat, darin solcher sein Wasser ausleert. Diese wohlgeordnete Verfassung, die das feste Land von dem Überflusse des Regenwassers befreiet, beruht sehr auf den Grad ihrer Größe, damit weder ein gar zu großer Abfall das Wasser, welches zur Fruchtbarkeit angewandt werden soll, zu schnell abführe, noch eine gar zu gringe Abschießigkeit es zum Schaden derselben zu lange darauf ruhen und sich häufen lasse. Allein diese vortheilhafte Bestimmung leidet durch die stets währende Wirkung des Regens beständigen Abbruch: indem derselbe die Höhen vermindert und dadurch, daß er die abgerissene Materien in die niedrigen Gegenden führt, die Gestalt der Erden allmählig der Beschaffenheit nähert, die sie haben würde, wenn alle Ungleichheiten der Oberfläche verschwunden wären, und das ohne Abzug sich häufende Wasser, das der Regen über den Erdboden führt, den Schoß derselben durchweichen und die bewohnbare Verfassung zernichten würde. Ich habe schon angemerkt: daß die Vollendung des Veraltens der Erde, ob sie gleich in langen Zeiten kaum merklich werden kann, dennoch ein gegründeter und wissenswürdiger Vorwurf der philosophischen Betrachtung sei, darin das Gringe nicht mehr gring oder nichtswürdig ist, welches durch unaufhörliche Summirungen eine wichtige Veränderung beständig näher herbeiführt, und in der das Verderben nichts anders, als Zeit braucht, um vollständig zu werden. Man kann indessen nicht sagen: daß die Schritte zu dieser Veränderung ganz und gar nicht zu merken wären. Wenn die Höhen beständig abnehmen, so wird der Zufluß des Wassers in die niedere Gegenden, welcher Landseen oder auch Ströme unterhält, immer vermindert werden. Diese werden an der Abnahme ihrer Größe die Zeugnisse solcher Veränderung mit sich führen. In der That wird

man an allen Landseen Merkmaale finden: daß sie sich vordem weiter erstreckt haben. Der hohe Theil von Preußen ist ein rechtes Land voll Seen. Man wird nicht leicht einen von denselben sehen, da man nicht neben ihnen große anstoßende Ebenen sollte gewahr werden, die so
5 wassergleich sind, daß man nicht zweifeln kann, sie hätten vordem auch zu dem See gehört und seien nur nach und nach trocken gelassen worden, nachdem dieser sich weiter zurück gezogen, weil sein Gewässer sich allmählig verringert hat. Um ein Beispiel anzuführen: so hat nach sichern Zeugnissen vor Alters der Drausensee bis an die Stadt Preußisch-
10 Holland gereicht und Gelegenheit zur Schiffahrt daselbst gegeben, der anjetzt sich auf eine Meile davon zurückgezogen hat, aber sein vormaliges Bette durch eine lange Ebene, die beinahe wassergleich ist, und deren vormalige erhöhte Ufer zu beiden Seiten gesehen werden, annoch deutlich bezeichnet. Diese allmählige Veränderung ist also so zu reden ein
15 Theil eines fortschreitenden Verhältnisses, dessen letztes Glied fast unendlich weit von dem Anfange absteht und vielleicht niemals erreicht wird, weil die Offenbarung der Erde, die wir bewohnen, ein plötzliches Schicksal vorherverkündigt, dessen Ausführung ihre Dauer mitten im Wohlstande unterbrechen und ihr nicht Zeit lassen soll, durch unmerkliche
20 Stufen der Abänderung zu veralten und so zu reden einen natürlichen Tod zu leiden.

Ich bin indessen den verschiedenen Meinungen, die man von dem Veralten der Erde aufwerfen kann, noch die Beurtheilung der vierten schuldig: ob sich nicht die stets wirksame Kraft, welche gewissermaßen
25 das Leben der Natur macht, und die, wiewohl sie nicht sichtbar in die Augen fällt, dennoch bei allen Zeugungen und der Ökonomie aller drei Naturreiche geschäftig ist, nach und nach erschöpfe und dadurch das Veralten der Natur verursache. Diejenige, die in diesem Verstande einen allgemeinen Weltgeist annehmen, verstehen darunter keine un-
30 materielle Kraft, keine Seele der Welt oder plastische Naturen, die Geschöpfe der kühnen Einbildungskraft, sondern eine subtile, aber überall wirksame Materie, die bei den Bildungen der Natur das active Principium ausmacht und als ein wahrer Proteus bereit ist, alle Gestalten und Formen anzunehmen. Eine solche Vorstellung ist einer gesunden
35 Naturwissenschaft und der Beobachtung nicht so sehr entgegen, als man wohl denken sollte. Wenn man erwägt: daß die Natur in dem Pflanzenreiche den kräftigsten und geistigen Theil in ein gewisses Öl gelegt hat,

dessen Zähigkeit seine Flüchtigkeit befestigt, und dessen Beraubung entweder durch die Ausdüftung oder chemische Kunstgriffe keinen merklichen Verlust des Gewichts verursacht, obgleich das Zurückgebliebene alsdann nichts als eine todte Masse ist; wenn man diesen Spiritus Rector, wie ihn die Chemici nennen, diese fünfte Essenz, die das specifische Unterscheidungszeichen eines jeden Gewächses ausmacht, erwägt, wie er allenthalben gleich leicht durch einerlei Nahrungsmittel, nämlich durch reines Wasser und Luft, erzeugt werde, wenn man die so berufene flüchtige Säure die allenthalben in der Luft ausgebreitet ist, die das active Principium in den meisten Arten der Salze, das wesentliche Theil des Schwefels und das vornehmste in dem Brennbaren des Feuers ausmacht, deren Anziehungs- und Zurückstoßungskräfte sich bei der Elektricität so deutlich offenbaren, welche so geschickt ist die Federkraft der Luft zu bezwingen und Bildungen zu veranlassen; wenn man diesen Proteus der Natur erwägt: so wird man bewogen eine überall wirksame subtile Materie, einen sogenannten Weltgeist, mit Wahrscheinlichkeit zu vermuthen, aber auch zu besorgen: daß die unaufhörliche Zeugungen vielleicht immer mehr von demselben verzehren, als die Zerstörung der Naturbildungen zurückliefert, und daß die Natur vielleicht durch den Aufwand derselben beständig etwas von ihrer Kraft einbüße.

Wenn ich den Trieb der alten Völker zu großen Dingen, den Enthusiasmus der Ehrbegierde, der Tugend und der Freiheitsliebe, der sie mit hohen Begriffen begeisterte und sie über sich selbst erhob, mit der gemäßigten und kaltsinnigen Beschaffenheit unserer Zeiten vergleiche: so finde ich zwar Ursache unsern Jahrhunderten zu einer solchen Veränderung Glück zu wünschen, welche der Sittenlehre sowohl, als den Wissenschaften gleich einträglich ist, aber ich gerathe doch in Versuchung zu vermuthen: daß vielleicht dieses Merkmale einer gewissen Erkaltung desjenigen Feuers seien, welches die menschliche Natur belebte, und dessen Heftigkeit eben so fruchtbar an Ausschweifungen als schönen Wirkungen war. Wenn ich dagegen in Erwägung ziehe, wie großen Einfluß die Regierungsart, die Unterweisung und das Exempel in die Gemüthsverfassung und die Sitten habe, so zweifle ich, ob dergleichen zweideutige Merkmale Beweisthümer einer wirklichen Veränderung der Natur abgeben können.

Ich habe demnach die aufgeworfene Frage von dem Veralten der

Erde nicht entscheidend, wie es der unternehmende Geist eines kühnen Naturforschers erheischen würde, sondern prüfend, wie es die Beschaffenheit des Vorwurfs selber mit sich bringt, abgehandelt. Ich habe den Begriff richtiger zu bestimmen gesucht, den man sich von dieser Ver-
5 änderung zu machen hat. Es können noch andere Ursachen sein, die durch einen plötzlichen Umsturz der Erde ihren Untergang zu wege bringen könnten. Denn ohne der Kometen zu gedenken, deren man sich zu allen außerordentlichen Schicksalen seit einiger Zeit bequem zu bedienen gewußt hat, so scheint in dem Inwendigen der Erde selber
10 das Reich des Vulcans und ein großer Vorrath entzündeter und feuriger Materie verborgen zu sein, welche unter der obersten Rinde vielleicht immer mehr und mehr überhand nimmt, die Feuerschätze häuft und an der Grundfeste der obersten Gewölber nagt, deren etwa verhängter Einsturz das flammende Element über die Oberfläche führen
15 und ihren Untergang im Feuer verursachen könnte. Allein dergleichen Zufälle gehören eben so wenig zu der Frage des Veraltens der Erde, als man bei der Erwägung, durch welche Wege ein Gebäude veralte, die Erdbeben oder Feuersbrünste in Betrachtung zu ziehen hat.



Allgemeine

Naturgeschichte und Theorie des Himmels

oder

Versuch

von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge

des ganzen Weltgebäudes,

nach

Newtonischen Grundsätzen

abgehandelt.

Dem

Allerdurchlauchtigsten, Großmächtigsten Könige und Herrn,

Herrn

F r i e d e r i c h,

Könige von Preußen,

Markgrafen zu Brandenburg,

des H. R. Reichs Erzkämmerer und Kurfürsten,

Souverainen und obersten Herzoge von Schlesien ꝛc. ꝛc. ꝛc.,

Meinem Allergnädigsten Könige und Herrn.

Allerdurchlauchtigster,
Großmächtigster König,
Allergnädigster König und Herr!

Die Empfindung der eigenen Unwürdigkeit und der Glanz des Thrones können meine Blödigkeit nicht so kleinmüthig machen, als die Gnade, die der allerhuldreichste Monarch über alle seine Unterthanen mit gleicher Großmuth verbreitet, mir Hoffnung einflößt: daß die Kühnheit, der ich mich unterwinde, nicht mit ungnädigen Augen werde angesehen werden. Ich lege hiemit in allerunterthänigster Ehrfurcht eine der geringsten Proben desjenigen Eifers zu den Füßen Ew. Königl. Majestät, womit Höchst Dero Akademien durch die Aufmunterung und den Schutz ihres erleuchteten Souverains zur Nacheiferung anderer Nationen in den Wissenschaften angetrieben werden. Wie beglückt würde ich sein, wenn es gegenwärtigem Versuche gelingen möchte, den Bemühungen, womit der niedrigste und ehrfurchtsvollste Unterthan unausgesetzt bestrebt ist, sich dem Nutzen seines Vaterlandes einigermaßen brauchbar zu machen, das allerhöchste Wohlgefallen seines Monarchen zu erwerben. Ich ersterbe in tiefster Devotion,

Ew. Königl. Majestät

allerunterthänigster Knecht,

Königsberg
den 14. März 1755.

der Verfasser.



Vorrede.

Ich habe einen Vorwurf gewählt, welcher sowohl von Seiten seiner innern Schwierigkeit, als auch in Ansehung der Religion einen großen Theil der Leser gleich anfänglich mit einem nachtheiligen Vorurtheile einzunehmen vermögend ist. Das Systematische, welches die großen Glieder der Schöpfung in dem ganzen Umfange der Unendlichkeit verbindet, zu entdecken, die Bildung der Weltkörper selber und den Ursprung ihrer Bewegungen aus dem ersten Zustande der Natur durch mechanische Gesetze herzuleiten: solche Einsichten scheinen sehr weit die Kräfte der menschlichen Vernunft zu überschreiten. Von der andern Seite droht die Religion mit einer feierlichen Anklage über die Verwegenheit, da man der sich selbst überlassenen Natur solche Folgen beizumessen sich erkühnen darf, darin man mit Recht die unmittelbare Hand des höchsten Wesens gewahr wird, und besorgt in dem Vorwitz solcher Betrachtungen eine Schutzrede des Gottesleugners anzutreffen. Ich sehe alle diese Schwierigkeiten wohl und werde doch nicht kleinmüthig. Ich empfinde die ganze Stärke der Hindernisse, die sich entgegen setzen, und verzage doch nicht. Ich habe auf eine geringe Vermuthung eine gefährliche Reise gewagt und erblicke schon die Vorgebürge neuer Länder. Diejenigen, welche die Herzhaftigkeit haben die Untersuchung fortzusetzen, werden sie betreten und das Vergnügen haben, selbige mit ihrem Namen zu bezeichnen.

Ich habe nicht eher den Anschlag auf diese Unternehmung gefaßt, als bis ich mich in Ansehung der Pflichten der Religion in Sicherheit gesehen habe. Mein Eifer ist verdoppelt worden, als ich bei jedem

Schritte die Nebel sich zerstreuen sah, welche hinter ihrer Dunkelheit Ungeheuer zu verbergen schienen und nach deren Zertheilung die Herrlichkeit des höchsten Wesens mit dem lebhaftesten Glanze hervorbrach. Da ich diese Bemühungen von aller Sträflichkeit frei weiß, so will ich getreulich anführen, was wohlgesinnte oder auch schwache Gemüther in meinem Plane anstößig finden können, und bin bereit es der Strenge des rechtgläubigen Areopagus mit einer Freimüthigkeit zu unterwerfen, die das Merkmaal einer redlichen Gesinnung ist. Der Sachwalter des Glaubens mag demnach zuerst seine Gründe hören lassen.

Wenn der Weltbau mit aller Ordnung und Schönheit nur eine Wirkung der ihren allgemeinen Bewegungsgesetzen überlassenen Materie ist, wenn die blinde Mechanik der Naturkräfte sich aus dem Chaos so herrlich zu entwickeln weiß und zu solcher Vollkommenheit von selber gelangt: so ist der Beweis des göttlichen Urhebers, den man aus dem Anblicke der Schönheit des Weltgebäudes zieht, völlig entkräftet, die Natur ist sich selbst genugsam, die göttliche Regierung ist unnöthig, Epikur lebt mitten im Christentume wieder auf, und eine unheilige Weltweisheit tritt den Glauben unter die Füße, welcher ihr ein helles Licht darreicht, sie zu erleuchten.

Wenn ich diesen Vorwurf gegründet fände, so ist die Überzeugung, die ich von der Unfehlbarkeit göttlicher Wahrheiten habe, bei mir so vermögend, daß ich alles, was ihnen widerspricht, durch sie für gnugsam widerlegt halten und verwerfen würde. Allein eben die Übereinstimmung, die ich zwischen meinem System und der Religion antreffe, erhebt meine Zuversicht in Ansehung aller Schwierigkeiten zu einer unerschrockenen Gelassenheit.

Ich erkenne den ganzen Werth derjenigen Beweise, die man aus der Schönheit und vollkommenen Anordnung des Weltbaues zur Bestätigung eines höchstweisen Urhebers zieht. Wenn man nicht aller Überzeugung muthwillig widerstrebt, so muß man so unwidersprechlichen Gründen gewonnen geben. Allein ich behaupte: daß die Vertheidiger der Religion dadurch, daß sie sich dieser Gründe auf eine schlechte Art bedienen, den Streit mit den Naturalisten verewigen, indem sie ohne Noth denselben eine schwache Seite darbieten.

Man ist gewohnt die Übereinstimmungen, die Schönheit, die Zwecke und eine vollkommene Beziehung der Mittel auf dieselbe in

der Natur zu bemerken und herauszustreichen. Allein indem man die Natur von dieser Seite erhebt, so sucht man sie andererseits wiederum zu verringern. Diese Wohlgereimtheit, sagt man, ist ihr fremd, sie würde, ihren allgemeinen Gesetzen überlassen, nichts als Unordnung zu-
5 wege bringen. Die Übereinstimmungen zeigen eine fremde Hand, die eine von aller Regelmäßigkeit verlassene Materie in einen weisen Plan zu zwingen gewußt hat. Allein ich antworte: wenn die allgemeinen Wirkungsgesetze der Materie gleichfalls eine Folge aus dem höchsten Entwurfe sind, so können sie vermuthlich keine andere Bestimmungen haben,
10 als die den Plan von selber zu erfüllen trachten, den die höchste Weisheit sich vorgesetzt hat; oder wenn dieses nicht ist, sollte man nicht in Versuchung gerathen zu glauben, daß wenigstens die Materie und ihre allgemeine Gesetze unabhängig wären, und daß die höchstweise Gewalt, die sich ihrer so rühmlichst zu bedienen gewußt hat, zwar groß, aber
15 doch nicht unendlich, zwar mächtig, aber doch nicht allgenugsam sei?

Der Vertheidiger der Religion besorgt: daß diejenigen Übereinstimmungen, die sich aus einem natürlichen Hang der Materie erklären lassen, die Unabhängigkeit der Natur von der göttlichen Vorsehung beweisen dürften. Er gesteht es nicht undeutlich: daß, wenn man zu aller Ord-
20 nung des Weltbaues natürliche Gründe entdecken kann, die dieselbe aus den allgemeinsten und wesentlichen Eigenschaften der Materie zu Stande bringen können, so sei es unnötig sich auf eine oberste Regierung zu berufen. Der Naturalist findet seine Rechnung dabei, diese Voraussetzung nicht zu bestreiten. Er treibt aber Beispiele auf, die die Fruchtbarkeit
25 der allgemeinen Naturgesetze an vollkommen schönen Folgen beweisen, und bringt den Rechtgläubigen durch solche Gründe in Gefahr, welche in dessen Händen zu unüberwindlichen Waffen werden könnten. Ich will Beispiele anführen. Man hat schon mehrmals es als eine der deutlichsten Proben einer gütigen Vorsorge, die für die Menschen wacht, ange-
30 führt: daß in dem heißesten Erdstriche die Seewinde gerade zu einer solchen Zeit, da das erhitzte Erdreich am meisten ihrer Abkühlung bedarf, gleichsam gerufen über das Land streichen und es erquicken. Z. E. In der Insel Jamaica, so bald die Sonne so hoch gekommen ist, daß sie die empfindlichste Hitze auf das Erdreich wirft, gleich nach 9 Uhr
35 Vormittags, fängt sich an aus dem Meer ein Wind zu erheben, der von allen Seiten über das Land weht; seine Stärke nimmt nach dem Maße zu, als die Höhe der Sonne zunimmt. Um 1 Uhr Nachmittages, da es natür-

licher Weise am heißesten ist, ist er am heftigsten und läßt wieder mit der Erniedrigung der Sonne allmählig nach, so daß gegen Abend eben die Stille als beim Aufgange herrscht. Ohne diese erwünschte Einrichtung würde diese Insel unbewohnbar sein. Eben diese Wohlthat genießen alle Küsten der Länder, die im heißen Erdstriche liegen. 5 Ihnen ist es auch am nöthigsten, weil sie, da sie die niedrigsten Gegenden des trockenen Landes sind, auch die größte Hitze erleiden; denn die höher im Lande befindliche Gegenden, dahin dieser Seewind nicht reicht, sind seiner auch weniger benöthigt, weil ihre höhere Lage sie in eine kühlere Luftgegend versetzt. Ist dieses nicht alles schön, 10 sind es nicht sichtbare Zwecke, die durch klüglich angewandte Mittel bewirkt worden? Allein zum Widerspiel muß der Naturalist die natürlichen Ursachen davon in den allgemeinsten Eigenschaften der Luft antreffen, ohne besondere Veranstaltungen deswegen vermuthen zu dürfen. Er bemerkt mit Recht, daß diese Seewinde solche periodische 15 Bewegungen anstellen müssen, wenn gleich kein Mensch auf solcher Insel lebte, und zwar durch keine andere Eigenschaft, als die der Luft auch ohne Absicht auf diesen Zweck bloß zum Wachsthum der Pflanzen unentbehrlich vonnöthen ist, nämlich durch ihre Elasticität und Schwere. Die Hitze der Sonne hebt das Gleichgewicht der Luft auf, indem sie 20 diejenige verdünnt, die über dem Lande ist, und dadurch die kühlere Meeresluft veranlaßt, sie aus ihrer Stelle zu heben und ihren Platz einzunehmen.

Was für einen Nutzen haben nicht die Winde überhaupt zum Vortheile der Erdkugel, und was für einen Gebrauch macht nicht der 25 Menschen Scharfsinnigkeit aus denselben! Indessen waren keine andere Einrichtungen nöthig, sie hervorzubringen, als dieselbe allgemeine Beschaffenheit der Luft und Wärme, welche auch unangesehen dieser Zwecke auf der Erde befindlich sein mußten.

Gebt ihr es, sagt allhier der Freigeist, zu, daß, wenn man nütz- 30 liche und auf Zwecke abzielende Verfassungen aus den allgemeinsten und einfachsten Naturgesetzen herleiten kann, man keine besondere Regierung einer obersten Weisheit nöthig habe: so sehet hier Beweise, die euch auf eurem eigenen Geständnisse ertappen werden. Die ganze Natur, vornehmlich die unorganisirte, ist voll von solchen Beweisen, 35 die zu erkennen geben, daß die sich selbst durch die Mechanik ihrer Kräfte bestimmende Materie eine gewisse Richtigkeit in ihren Folgen

habe und den Regeln der Wohlanständigkeit ungezwungen genug thue. Wenn ein Wohlgesinnter, die gute Sache der Religion zu retten, diese Fähigkeit der allgemeinen Naturgesetze bestreiten will, so wird er sich selbst in Verlegenheit setzen und dem Unglauben durch eine schlechte Ver-
5 theidigung Anlaß zu triumphiren geben.

Allein laßt uns sehen, wie diese Gründe, die man in den Händen der Gegner als schädlich befürchtet, vielmehr kräftige Waffen sind, sie zu bestreiten. Die nach ihren allgemeinsten Gesetzen sich bestimmende Materie bringt durch ihr natürliches Betragen, oder, wenn man es so nennen
10 will, durch eine blinde Mechanik anständige Folgen hervor, die der Entwurf einer höchsten Weisheit zu sein scheinen. Luft, Wasser, Wärme erzeugen, wenn man sie sich selbst überlassen betrachtet, Winde und Wolken, Regen, Ströme, welche die Länder befeuchten, und alle die nützliche Folgen, ohne welche die Natur traurig, öde und unfruchtbar bleiben müßte.
15 Sie bringen aber diese Folgen nicht durch ein bloßes Ungefähr, oder durch einen Zufall, der eben so leicht nachtheilig hätte ausfallen können, hervor, sondern man sieht: daß sie durch ihre natürliche Gesetze eingeschränkt sind auf keine andere als diese Weise zu wirken. Was soll man von dieser Übereinstimmung denn gedenken? Wie wäre es wohl mög-
20 lich, daß Dinge von verschiedenen Naturen in Verbindung mit einander so vortreffliche Übereinstimmungen und Schönheiten zu bewirken trachten sollten, sogar zu Zwecken solcher Dinge, die sich gewissermaßen außer dem Umfange der todten Materie befinden, nämlich zum Nutzen der Menschen und Thiere, wenn sie nicht einen gemeinschaftlichen Ursprung er-
25 kennten, nämlich einen unendlichen Verstand, in welchem aller Dinge wesentliche Beschaffenheiten beziehend entworfen worden? Wenn ihre Naturen für sich und unabhängig nothwendig wären, was für ein erstaunliches Ungefähr, oder vielmehr was für eine Unmöglichkeit würde es nicht sein, daß sie mit ihren natürlichen Bestrebungen sich gerade so zu-
30 sammen passen sollten, als eine überlegte kluge Wahl sie hätte vereinbaren können.

Nunmehr mache ich getrost die Anwendung auf mein gegenwärtiges Unterfangen. Ich nehme die Materie aller Welt in einer allgemeinen Zerstreuung an und mache aus derselben ein vollkommenes
35 Chaos. Ich sehe nach den ausgemachten Gesetzen der Attraction den Stoff sich bilden und durch die Zurückstoßung ihre Bewegung modificiren. Ich genieße das Vergnügen ohne Beihülfe willkürlicher Er-

dichtungen unter der Veranlassung ausgemachter Bewegungsgesetze sich ein wohlgeordnetes Ganze erzeugen zu sehen, welches demjenigen Weltsystem so ähnlich sieht, das wir vor Augen haben, daß ich mich nicht entbrechen kann es für dasselbe zu halten. Diese unerwartete Auswickelung der Ordnung der Natur im Großen wird mir anfänglich verdächtig, da sie auf so schlechtem und einfachem Grunde eine so zusammengesetzte Richtigkeit gründet. Ich belehre mich endlich aus der vorher angezeigten Betrachtung: daß eine solche Auswickelung der Natur nicht etwas Unerhörtes an ihr ist, sondern daß ihre wesentliche Bestrebung solche nothwendig mit sich bringt, und daß dieses das herrlichste Zeugniß ihrer Abhängigkeit von demjenigen Urwesen ist, welches sogar die Quelle der Wesen selber und ihrer ersten Wirkungsgesetze in sich hat. Diese Einsicht verdoppelt mein Zutrauen auf den Entwurf, den ich gemacht habe. Die Zuversicht vermehrt sich bei jedem Schritte, den ich mit Fortgang weiter setze, und meine Kleinmüthigkeit hört völlig auf.

Aber die Vertheidigung deines Systems, wird man sagen, ist zugleich die Vertheidigung der Meinungen des Epikurs, welche damit die größte Ähnlichkeit haben. Ich will nicht völlig alle Übereinstimmung mit demselben ablehnen. Viele sind durch den Schein solcher Gründe zu Atheisten geworden, welche bei genauerer Erwägung sie von der Gewißheit des höchsten Wesens am kräftigsten hätten überzeugen können. Die Folgen, die ein verkehrter Verstand aus untadelhaften Grundsätzen zieht, sind öfters sehr tadelhaft, und so waren es auch die Schlüsse des Epikurs, unerachtet sein Entwurf der Scharfsinnigkeit eines großen Geistes gemäß war.

Ich werde es also nicht in Abrede sein, daß die Theorie des Lucrez oder dessen Vorgänger, des Epikurs, Leucipps und Demokritus, mit der meinigen viele Ähnlichkeit habe. Ich setze den ersten Zustand der Natur, so wie jene Weltweise in der allgemeinen Zerstreuung des Urstoffs aller Weltkörper, oder der Atomen, wie sie bei jenen genannt werden. Epikur setzte eine Schwere, die diese elementarische Theilchen zum Sinken trieb, und dieses scheint von der Newtonischen Anziehung, die ich annehme, nicht sehr verschieden zu sein; er gab ihnen auch eine gewisse Abweichung von der geradlinichten Bewegung des Falles, ob er gleich in Ansehung der Ursache derselben und ihrer Folgen ungereimte Einbildungen hatte: diese Abweichung kommt einiger-

maßen mit der Veränderung der geradlinichten Senkung, die wir aus der Zurückstoßungskraft der Theilchen herleiten, überein; endlich waren die Wirbel, die aus der verwirrten Bewegung der Atomen entstanden, ein Hauptstück in dem Lehrbegriffe des Leucipps und Demokritus, und
5 man wird sie auch in dem unsrigen antreffen. So viel Verwandtschaft mit einer Lehrverfassung, die die wahre Theorie der Gottesleugnung im Alterthum war, zieht indessen die meinige dennoch nicht in die Gemeinschaft ihrer Irrthümer. Auch in den allerunsinnigsten Meinungen, welche sich bei den Menschen haben Beifall erwerben können, wird man jeder-
10 zeit etwas Wahres bemerken. Ein falscher Grundsatz oder ein paar unüberlegte Verbindungssätze leiten den Menschen von dem Fußsteige der Wahrheit durch unmerkliche Abwege bis in den Abgrund. Es bleibt unerachtet der angeführten Ähnlichkeit dennoch ein wesentlicher Unterschied zwischen der alten Kosmogonie und der gegenwärtigen, um aus
15 dieser ganz entgegengesetzte Folgen ziehen zu können.

Die angeführten Lehrer der mechanischen Erzeugung des Weltbaues leiteten alle Ordnung, die sich an demselben wahrnehmen läßt, aus dem ungefähren Zufalle her, der die Atomen so glücklich zusammentreffen ließ, daß sie ein wohlgeordnetes Ganze ausmachten. Epikur
20 war gar so unverschämt, daß er verlangte, die Atomen wichen von ihrer geraden Bewegung ohne alle Ursache ab, um einander begegnen zu können. Alle insgesammt trieben diese Ungereimtheit so weit, daß sie den Ursprung aller belebten Geschöpfe eben diesem blinden Zusammenlauf beimaßen und die Vernunft wirklich aus der Unvernunft herleiteten.
25 In meiner Lehrverfassung hingegen finde ich die Materie an gewisse nothwendige Gesetze gebunden. Ich sehe in ihrer gänzlichen Auflösung und Zerstreuung ein schönes und ordentliches Ganze sich ganz natürlich daraus entwickeln. Es geschieht dieses nicht durch einen Zufall und von ungefähr, sondern man bemerkt, daß natürliche Eigenschaften es noth-
30 wendig also mit sich bringen. Wird man hiedurch nicht bewogen zu fragen: warum mußte denn die Materie gerade solche Gesetze haben, die auf Ordnung und Wohlanständigkeit abzwecken? war es wohl möglich, daß viele Dinge, deren jedes seine von dem andern unabhängige Natur hat, einander von selber gerade so bestimmen sollten, daß ein
35 wohlgeordnetes Ganze daraus entspringe, und wenn sie dieses thun, giebt es nicht einen unleugbaren Beweis von der Gemeinschaft ihres ersten Ursprungs ab, der ein allgenugsamer höchster Verstand sein muß,

in welchem die Naturen der Dinge zu vereinbarten Absichten entworfen worden?

Die Materie, die der Urstoff aller Dinge ist, ist also an gewisse Gesetze gebunden, welchen sie frei überlassen nothwendig schöne Verbindungen hervorbringen muß. Sie hat keine Freiheit von diesem Plane der Vollkommenheit abzuweichen. Da sie also sich einer höchst weisen Absicht unterworfen befindet, so muß sie nothwendig in solche übereinstimmende Verhältnisse durch eine über sie herrschende erste Ursache versetzt worden sein, und es ist ein Gott eben deswegen, weil die Natur auch selbst im Chaos nicht anders als regelmäßig und ordentlich verfahren kann.

Ich habe so viel gute Meinung von der redlichen Gesinnung derjenigen, die diesem Entwurfe die Ehre thun, ihn zu prüfen, daß ich mich versichert halte, die angeführte Gründe werden, wo sie noch nicht alle Besorgniß schädlicher Folgen von meinem System aufheben können, dennoch wenigstens die Lauterkeit meiner Absicht außer Zweifel setzen. Wenn es dem ungeachtet boshafte Eiferer giebt, die es für eine würdige Pflicht ihres heiligen Berufs halten, den unschuldigsten Meinungen schädliche Auslegungen anzuheften, so bin ich versichert, daß ihr Urtheil bei allen Vernünftigen gerade die entgegengesetzte Wirkung ihrer Absicht hat. Man wird mich übrigens des Rechts nicht berauben, das Cartesius, als er die Bildung der Weltkörper aus blos mechanischen Gesetzen zu erklären wagte, bei billigen Richtern jederzeit genossen hat. Ich will deswegen die Verfasser der allgemeinen Welthistorie*) anführen: „Indessen können wir nicht anders als glauben: daß der Versuch dieses Weltweisen, der sich bemüht die Bildung der Welt in gewisser Zeit aus wüster Materie durch die bloße Fortsetzung einer einmal eingedrückten Bewegung zu erklären, und solches auf einige wenige leichte und allgemeine Bewegungsgesetze gebracht, so wenig als anderer, die seit dem mit mehrerem Beifall eben das versucht haben aus den ursprünglichen und anerschaffenen Eigenschaften der Materie zu thun, strafbar oder Gott verkleinerlich sei, wie sich manche eingebildet haben, indem dadurch vielmehr ein höherer Begriff seiner unendlichen Weisheit verursacht wird."

*) I. Theil § 88.

Ich habe die Schwierigkeiten, die von Seiten der Religion meine Sätze zu bedrohen schienen, hinweg zu räumen gesucht. Es giebt einige nicht geringere in Ansehung der Sache selber. Wenn es gleich wahr ist, wird man sagen, daß Gott in die Kräfte der Natur eine geheime Kunst gelegt hat, sich aus dem Chaos von selber zu einer vollkommenen Weltverfassung auszubilden, wird der Verstand des Menschen, der bei den gemeinsten Gegenständen so blöd ist, in so großem Vorwurfe die verborgene Eigenschaften zu erforschen vermögend sein? Ein solches Unterfangen heißt eben so viel, als wenn man sagte: *Gebt mir nur Materie, ich will euch eine Welt daraus bauen.* Kann dich die Schwäche deiner Einsichten, die an den geringsten Dingen, welche deinen Sinnen täglich und in der Nähe vorkommen, zu schanden wird, nicht lehren: daß es vergeblich sei, das Unermeßliche und das, was in der Natur vorging, ehe noch eine Welt war, zu entdecken? Ich vernichte diese Schwierigkeit, indem ich deutlich zeige, daß eben diese Untersuchung unter allen, die in der Naturlehre aufgeworfen werden können, diejenige sei, in welcher man am leichtesten und sichersten bis zum Ursprunge gelangen kann. Eben so wie unter allen Aufgaben der Naturforschung keine mit mehr Richtigkeit und Gewißheit aufgelöset worden, als die wahre Verfassung des Weltbaues im Großen, die Gesetze der Bewegungen und das innere Triebwerk der Umläufe aller Planeten, als worin die Newtonische Weltweisheit solche Einsichten gewähren kann, dergleichen man sonst in keinem Theile der Weltweisheit antrifft: eben also, behaupte ich, sei unter allen Naturdingen, deren erste Ursache man nachforscht, der Ursprung des Weltsystems und die Erzeugung der Himmelskörper sammt den Ursachen ihrer Bewegungen dasjenige, was man am ersten gründlich und zuverlässig einzusehen hoffen darf. Die Ursache hievon ist leicht zu ersehen. Die Himmelskörper sind runde Massen, also von der einfachsten Bildung, die ein Körper, dessen Ursprung man sucht, nur immer haben kann. Ihre Bewegungen sind gleichfalls unvermischt. Sie sind nichts als eine freie Fortsetzung eines einmal eingedrückten Schwunges, welcher, mit der Attraction des Körpers im Mittelpunkte verbunden, kreisförmicht wird. Überdem ist der Raum, darin sie sich bewegen, leer, die Zwischenweiten, die sie von einander absondern, ganz ungemein groß und also alles sowohl zur unverwirrten Bewegung, als auch deutlichen Bemerkung derselben auf das deutlichste aus einander gesetzt. Mich dünkt,

man könne hier in gewissem Verstande ohne Vermessenheit sagen: *Gebet mir Materie, ich will eine Welt daraus bauen!* das ist, gebet mir Materie, ich will euch zeigen, wie eine Welt daraus entstehen soll. Denn wenn Materie vorhanden ist, welche mit einer wesentlichen Attractionskraft begabt ist, so ist es nicht schwer diejenigen Ursachen zu bestimmen, die zu der Einrichtung des Weltsystems, im Großen betrachtet, haben beitragen können. Man weiß, was dazu gehört, daß ein Körper eine kugelrunde Figur erlange, man begreift, was erfordert wird, daß frei schwebende Kugeln eine kreisförmige Bewegung um den Mittelpunkt anstellen, gegen den sie gezogen werden. Die Stellung der Kreise gegeneinander, die Übereinstimmung der Richtung, die Excentricität, alles kann auf die einfachsten mechanischen Ursachen gebracht werden, und man darf mit Zuversicht hoffen sie zu entdecken, weil sie auf die leichtesten und deutlichsten Gründe gesetzt werden können. Kann man aber wohl von den geringsten Pflanzen oder Insect sich solcher Vortheile rühmen? Ist man im Stande zu sagen: *Gebt mir Materie, ich will euch zeigen, wie eine Raupe erzeugt werden könne?* Bleibt man hier nicht bei dem ersten Schritte aus Unwissenheit der wahren innern Beschaffenheit des Objects und der Verwickelung der in demselben vorhandenen Mannigfaltigkeit stecken? Man darf es sich also nicht befremden lassen, wenn ich mich unterstehe zu sagen: daß eher die Bildung aller Himmelskörper, die Ursache ihrer Bewegungen, kurz, der Ursprung der ganzen gegenwärtigen Verfassung des Weltbaues werde können eingesehen werden, ehe die Erzeugung eines einzigen Krauts oder einer Raupe aus mechanischen Gründen deutlich und vollständig kund werden wird.

Dieses sind die Ursachen, worauf ich meine Zuversicht gründe, daß der physische Theil der Weltwissenschaft künftighin noch wohl eben die Vollkommenheit zu hoffen habe, zu der *Newton* die mathematische Hälfte derselben erhoben hat. Es sind nächst den Gesetzen, nach welchen der Weltbau in der Verfassung, darin er ist, besteht, vielleicht keine anderen in der ganzen Naturforschung solcher mathematischen Bestimmungen fähig, als diejenigen, nach welchen er entstanden ist, und ohne Zweifel würde die Hand eines versuchten Meßkünstlers hier nicht unfruchtbare Felder bearbeiten.

Nachdem ich den Vorwurf meiner Betrachtung einer günstigen Aufnahme zu empfehlen mir habe angelegen sein lassen: so wird man

mir erlauben, mich wegen der Art, nach der ich ihn abgehandelt habe, kürzlich zu erklären. Der erste Theil geht mit einem neuen System des Weltgebäudes im Großen um. Herr Wright von Durham, dessen Abhandlung ich aus den Hamburgischen freien Urtheilen vom Jahr 1751 habe kennen lernen, hat mir zuerst Anlaß gegeben, die Fixsterne nicht als ein ohne sichtbare Ordnung zerstreutes Gewimmel, sondern als ein System anzusehen, welches mit einem planetischen die größte Ähnlichkeit hat, so daß, gleichwie in diesem die Planeten sich einer gemeinschaftlichen Fläche sehr nahe befinden, also auch die Fixsterne sich in ihren Lagen auf eine gewisse Fläche, die durch den ganzen Himmel muß gezogen gedacht werden, so nahe als möglich beziehen und durch ihre dichteste Häufung zu derselben denjenigen lichten Streif darstellen, welcher die Milchstraße genannt wird. Ich habe mich vergewissert, daß, weil diese von unzähligen Sonnen erleuchtete Zone sehr genau die Richtung eines größten Zirkels hat, unsere Sonne sich dieser großen Beziehungsfläche gleichfalls sehr nahe befinden müsse. Indem ich den Ursachen dieser Bestimmung nachgegangen bin, habe ich sehr wahrscheinlich zu sein befunden: daß die sogenannten Fixsterne oder feste Sterne wohl eigentlich langsam bewegte Wandelsterne einer höhern Ordnung sein könnten. Zur Bestätigung dessen, was man an seinem Orte von diesem Gedanken antreffen wird, will ich allhier nur eine Stelle aus einer Schrift des Herrn Bradley von der Bewegung der Fixsterne anführen. „Wenn man aus dem Erfolg der Vergleichung unserer besten jetzigen Beobachtungen mit denen, welche vor diesem mit einem erträglichen Grade der Richtigkeit angestellt worden, ein Urtheil fällen will, so erhellt: daß einige Fixsterne wirklich ihren Stand gegen einander verändert haben und zwar so, daß man sieht, daß dieses nicht irgend von einer Bewegung in unserm Planetengebäude herrührt, sondern daß es bloß einer Bewegung der Sterne selber zugeschrieben werden kann. Der Arktur giebt einen starken Beweis hievon an die Hand. Denn wenn man desselben gegenwärtige Declination mit seinem Orte, wie derselbe sowohl von Tycho als auch von Flammsteed ist bestimmt worden, vergleicht, so wird man finden: daß der Unterschied größer ist, als man ihn von der Ungewißheit ihrer Beobachtungen herzurühren vermuthen kann. Man hat Ursache zu vermuthen: daß auch andere Exempel von gleicher Beschaffenheit unter der großen Anzahl der sichtbaren Sterne vorkommen müssen, weil ihre Lagen gegeneinander durch mancherlei

Ursachen können verändert werden. Denn wenn man sich vorstellt, daß unser eigenes Sonnengebäude seinen Ort in Ansehung des Weltraums verändert: so wird dieses nach Verlauf einiger Zeit eine scheinbare Veränderung der Winkelentfernungen der Fixsterne verursachen. Und weil dieses in solchem Falle in die Örter der nächsten Sterne einen größeren Einfluß haben würde, als in die Örter derjenigen, welche weit entfernt sind, so würden ihre Lagen sich zu verändern scheinen, obgleich die Sterne selbst wirklich unbeweglich blieben. Und wenn im Gegentheil unser eigen Planetengebäude stille steht und einige Sterne wirklich eine Bewegung haben: so wird dieses gleichfalls ihre scheinbare Lage verändern und zwar um destomehr, je näher sie bei uns sind, oder je mehr die Richtung der Bewegung so beschaffen ist, daß sie von uns kann wahrgenommen werden. Da nun also die Lagen der Sterne von so mancherlei Ursachen können verändert werden, indem man die erstaunlichen Entfernungen, in welchen ganz gewiß einige gelegen sind, betrachtet: so werden wohl die Beobachtungen vieler Menschenalter nöthig sein, die Gesetze der scheinbaren Veränderungen auch eines einzigen Sternes zu bestimmen. Viel schwerer muß es also noch sein, die Gesetze für alle die merkwürdigsten Sterne festzusetzen."

Ich kann die Grenzen nicht genau bestimmen, die zwischen dem System des Herrn **Wright** und dem meinigen anzutreffen sind, und in welchen Stücken ich seinen Entwurf bloß nachgeahmt, oder weiter ausgeführt habe. Indessen boten sich mir nach der Hand annehmungswürdige Gründe dar, es auf der einen Seite beträchtlich zu erweitern. Ich betrachtete die Art neblichter Sterne, deren Herr von **Maupertuis** in der Abhandlung **von der Figur der Gestirne***) gedenkt, und die

---

*) Weil ich den angeführten Tractat nicht bei der Hand habe, so will ich das dazu Gehörige aus der Anführung der Ouvrages diverses de Msr. de Maupertuis in den Actis Erud. 1745 hier einrücken. Das erste Phänomenon sind diejenige **lichte Stellen** am Himmel, welche neblichte Sterne genannt und für einen Haufen kleiner Fixsterne gehalten werden. Allein die Astronomen haben durch vortreffliche Ferngläser sie nur als große länglichtrunde Plätzchen, die etwas lichter als der übrige Theil des Himmels wären, befunden. **Hugen** hat dergleichen etwas zuerst im Orion angetroffen; **Halley** gedenkt in den Anglical. Trans. sechs solcher Plätzchen: 1. im Schwert des Orions, 2. im Schützen, 3. im Centaurus, 4. vor dem rechten Fuß des Antinous, 5. im Hercules, 6. im Gürtel der Andromeda. Wenn diese durch ein reflectirendes Seherohr von 8 Fuß be-

die Figur von mehr oder weniger offenen Ellipsen vorstellen, und versicherte mich leicht, daß sie nichts anders, als eine Häufung vieler Fixsterne sein können. Die jederzeit abgemessene Rundung dieser Figuren belehrte mich, daß hier ein unbegreiflich zahlreiches Sternen-
5 heer und zwar um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt müßte geordnet sein, weil sonst ihre freie Stellungen gegen einander wohl irreguläre Gestalten, aber nicht abgemessene Figuren vorstellen würden. Ich sah auch ein: daß sie in dem System, darin sie sich vereinigt befinden, vornehmlich auf eine Fläche beschränkt sein müßten, weil sie nicht
10 zirkelrunde, sondern elliptische Figuren abbilden, und daß sie wegen ihres blassen Lichts unbegreiflich weit von uns abstehen. Was ich aus

---

trachtet werden, so sieht man, daß nur der vierte Theil derselben für einen Haufen Sterne könne gehalten werden; die übrige haben nur weißlichte Plätzchen vorgestellt ohne erheblichen Unterschied, außer daß eines mehr der Cirkelrundung beikommt,
15 ein anderes aber länglichter ist. Es scheint auch, daß bei dem ersten die durch das Seherohr sichtbaren kleinen Sternchen seinen weißlichten Schimmer nicht verursachen können. Halley glaubt: daß man aus diesen Erscheinungen dasjenige erklären könne, was man im Anfang der Mosaischen Schöpfungsgeschichte antrifft, nämlich daß das Licht eher als die Sonne erschaffen sei. Derham vergleicht sie
20 Öffnungen, dadurch eine andere unermeßliche Gegend und vielleicht der Feuerhimmel durchscheine. Er meint, er habe bemerken können, daß die Sterne, die neben diesen Plätzchen gesehen werden, uns viel näher wären, als diese lichte Stellen. Diesen fügt der Verfasser ein Verzeichnis der neblichten Sterne aus dem Hevelius bei. Er hält diese Erscheinungen für große lichte Massen, die durch
25 eine gewaltige Umwälzung abgeplattet worden wären. Die Materie, daraus sie bestehen, wenn sie eine gleichleuchtende Kraft mit den übrigen Sternen hätte, würde von ungeheurer Größe sein müssen, damit sie, aus einem viel größeren Abstande, als der Sterne ihrer ist, gesehen, dennoch dem Fernglase unter merklicher Gestalt und Größe erscheinen können. Wenn sie aber an Größe den übrigen Fix-
30 sternen ungefähr gleich kämen, müßten sie uns nicht allein ungleich viel näher sein, sondern zugleich ein viel schwächeres Licht haben: weil sie bei solcher Nähe und scheinbarer Größe doch einen so blassen Schimmer an sich zeigen. Es würde also der Mühe verlohnen, ihre Parallaxe, wofern sie eine haben, zu entdecken. Denn diejenigen, welche sie ihnen absprechen, schließen vielleicht von einigen auf alle.
35 Die Sternchen, die man mitten auf diesen Plätzchen antrifft, wie in dem Orion (oder noch schöner in dem vor dem rechten Fuße des Antinous, welcher nicht anders aussieht als ein Fixstern, der mit einem Nebel umgeben ist), würden, wofern sie uns näher wären, entweder nach Art der Projection auf denselben gesehen, oder schienen durch jene Massen, gleich als durch die Schweife der
40 Kometen durch.

diesen Analogien geschlossen habe, wird die Abhandlung selber der Untersuchung des vorurtheilfreien Lesers darlegen.

In dem zweiten Theile, der den eigentlichsten Vorwurf dieser Abhandlung in sich enthält, suche ich die Verfassung des Weltbaues aus dem einfachsten Zustande der Natur bloß durch mechanische Gesetze zu entwickeln. Wenn ich mich unterstehen darf denjenigen, die sich über die Kühnheit dieses Unternehmens entrüsten, bei der Prüfung, womit sie meine Gedanken beehren, eine gewisse Ordnung vorzuschlagen, so wollte ich bitten das achte Hauptstück zuerst durchzulesen, welches, wie ich hoffe, ihre Beurtheilung zu einer richtigen Einsicht vorbereiten kann. Wenn ich indessen den geneigten Leser zur Prüfung meiner Meinungen einlade, so besorge ich mit Recht, daß, da Hypothesen von dieser Art gemeiniglich nicht in viel besserem Ansehen, als philosophische Träume stehen, es eine saure Gefälligkeit für einen Leser ist, sich zu einer sorgfältigen Untersuchung von selbst erdachten Geschichten der Natur zu entschließen und dem Verfasser durch alle die Wendungen, dadurch er den Schwierigkeiten, die ihm aufstoßen, ausweicht, geduldig zu folgen, um vielleicht am Ende, wie die Zuschauer des londonschen Marktschreiers*) seine eigne Leichtgläubigkeit zu belachen. Indessen getraue ich mir zu versprechen: daß, wenn der Leser durch das vorgeschlagene Vorbereitungs-Hauptstück hoffentlich wird überredet worden sein, auf so wahrscheinliche Vermuthungen doch ein solches physisches Abenteuer zu wagen, er auf dem Fortgange des Weges nicht so viel krumme Abwege und unwegsame Hindernisse, als er vielleicht anfänglich besorgt, antreffen werde.

Ich habe mich in der That mit größter Behutsamkeit aller willkürlichen Erdichtungen entschlagen. Ich habe, nachdem ich die Welt in das einfachste Chaos versetzt, keine andere Kräfte als die Anziehungs- und Zurückstoßungskraft zur Entwickelung der großen Ordnung der Natur angewandt, zwei Kräfte, welche beide gleich gewiß, gleich einfach und zugleich gleich ursprünglich und allgemein sind. Beide sind aus der Newtonischen Weltweisheit entlehnt. Die erstere ist ein nunmehr außer Zweifel gesetztes Naturgesetz. Die zweite, welcher vielleicht die Naturwissenschaft des Newton nicht so viel Deutlichkeit als der ersteren gewähren kann, nehme ich hier nur in demjenigen Verstande an, da sie

*) siehe Gellerts Fabel: Hans Nord.

niemand in Abrede ist, nämlich bei der feinsten Auflösung der Materie, wie z. E. bei den Dünsten. Aus diesen so einfachen Gründen habe ich auf eine ungekünstelte Art, ohne andere Folgen zu ersinnen, als diejenigen, worauf die Aufmerksamkeit des Lesers ganz von selber verfallen
5 muß, das folgende System hergeleitet.

Man erlaube mir schließlich wegen der Gültigkeit und des angeblichen Werthes derjenigen Sätze, die in der folgenden Theorie vorkommen werden und wornach ich sie vor billigen Richtern geprüft zu werden wünsche, eine kurze Erklärung zu thun. Man beurtheilt billig
10 den Verfasser nach demjenigen Stempel, den er auf seine Waare drückt; daher hoffe ich, man werde in den verschiedenen Theilen dieser Abhandlung keine strengere Verantwortung meiner Meinungen fordern, als nach Maßgebung des Werths, den ich von ihnen selber ausgebe. Überhaupt kann die größte geometrische Schärfe und mathematische
15 Unfehlbarkeit niemals von einer Abhandlung dieser Art verlangt werden. Wenn das System auf Analogien und Übereinstimmungen nach den Regeln der Glaubwürdigkeit und einer richtigen Denkungsart gegründet ist: so hat es allen Forderungen seines Objects genug gethan. Diesen Grad der Tüchtigkeit meine ich in einigen Stücken dieser Abhandlung,
20 als in der Theorie der Fixsternensystemen, in der Hypothese von der Beschaffenheit der neblichten Sterne, in dem allgemeinen Entwurfe von der mechanischen Erzeugungsart des Weltbaues, in der Theorie von dem Saturnusringe und einigen andern erreicht zu haben. Etwas minder Überzeugung werden einige besondere Theile der Ausführung
25 gewähren, wie z. E. die Bestimmung der Verhältnisse der Exzentricität, die Vergleichung der Massen der Planeten, die mancherlei Abweichungen der Kometen und einige andere.

Wenn ich daher in dem siebenten Hauptstück, durch die Fruchtbarkeit des Systems und die Annehmlichkeit des größten und wunder-
30 würdigsten Gegenstandes, den man sich nur denken kann, angelockt, zwar stets an dem Leitfaden der Analogie und einer vernünftigen Glaubwürdigkeit, doch mit einiger Kühnheit die Folgen des Lehrgebäudes so weit als möglich fortsetze; wenn ich das Unendliche der ganzen Schöpfung, die Bildung neuer Welten und den Untergang der alten, den unbe-
35 schränkten Raum des Chaos der Einbildungskraft darstelle: so hoffe ich, man werde der reizenden Annehmlichkeit des Objects und dem Vergnügen, welches man hat, die Übereinstimmung einer Theorie in ihrer

größten Ausdehnung zu sehen, so viel Nachsicht vergönnen, sie nicht nach der größten geometrischen Strenge, die ohnedem bei dieser Art der Betrachtungen nicht statt hat, zu beurtheilen. Eben dieser Billigkeit versehe ich mich in Ansehung des dritten Theiles. Man wird indessen allemal etwas mehr wie bloß Willkürliches, obgleich jederzeit etwas weniger als Ungezweifeltes, in selbigen antreffen.

Inhalt
des ganzen Werks.

Erster Theil.

Abriß einer allgemeinen systematischen Verfassung unter den Fixsternen, aus den Phänomenis der Milchstraße hergeleitet. Ähnlichkeit dieses Fixsternensystems mit dem Systeme der Planeten. Entdeckung vieler solcher Systeme, die sich in der Weite des Himmels in Gestalt elliptischer Figuren zeigen. Neuer Begriff von der systematischen Verfassung der ganzen Schöpfung.

Beschluß. Wahrscheinliche Vermuthung mehrerer Planeten über dem Saturn aus dem Gesetze, nach welchem die Excentricität der Planeten mit den Entfernungen zunimmt.

Zweiter Theil.

Erstes Hauptstück.

Gründe für die Lehrverfassung eines mechanischen Ursprungs der Welt. Gegengründe. Einziger Begriff unter allen möglichen, beiden genug zu thun. Erster Zustand der Natur. Zerstreuung der Elemente aller Materie durch den ganzen Weltraum. Erste Regung durch die Anziehung. Anfang der Bildung eines Körpers in dem Punkte der stärksten Attraction. Allgemeine Senkung der Elemente gegen diesen Centralkörper. Zurückstoßungskraft der feinsten Theile, darin die Materie aufgelöset worden. Veränderte Richtung der sinkenden Bewegung durch die Verbindung dieser Kraft mit der erstern. Einförmige Richtung aller dieser Bewegungen nach ebenderselben Gegend. Bestrebung aller Partikeln, sich zu einer gemeinschaftlichen Fläche zu dringen und daselbst zu häufen. Mäßigung der Geschwindigkeit ihrer Bewegung zu einem Gleichgewichte mit der Schwere des Abstandes ihres Orts.

Freier Umlauf aller Theilchen um den Centralkörper in Zirkelkreisen. Bildung der Planeten aus diesen bewegten Elementen. Freie Bewegung der daraus zusammengesetzten Planeten in gleicher Richtung in gemeinschaftlichem Plane nahe beim Mittelpunkte beinahe in Cirkelkreisen und weiter von demselben mit zunehmenden Graden der Excentricität. 5

Zweites Hauptstück.

Handelt von der verschiedenen Dichtigkeit der Planeten und dem Verhältnisse ihrer Massen. Ursache, woher die nahen Planeten dichterer Art sind, als die entfernten. Unzulänglichkeit der Erklärung des Newton. Woher der Centralkörper leichterer Art ist, als die nächst um ihn laufende 10 Kugeln. Verhältniß der Massen der Planeten nach der Proportion der Entfernungen. Ursache aus der Art der Erzeugung, woher der Centralkörper die größte Masse hat. Ausrechnung der Dünnigkeit, in welcher alle Elemente der Weltmaterie zerstreuet gewesen. Wahrscheinlichkeit und Nothwendigkeit dieser Verdünnung. Wichtiger Beweis der Art der Erzeugung 15 der Himmelskörper aus einer merkwürdigen Analogie des Herrn de Buffon.

Drittes Hauptstück.

Von der Excentricität der Planetenkreise und dem Ursprunge der Kometen. Die Excentricität nimmt gradweise mit den Entfernungen von der Sonne zu. Ursache dieses Gesetzes aus der Kosmogonie. Woher die 20 Kometenkreise von dem Plane der Ekliptik frei ausschweifen. Beweis, daß die Kometen aus der leichtesten Gattung des Stoffes gebildet seien. Beiläufige Anmerkung von dem Nordscheine.

Viertes Hauptstück.

Von dem Ursprunge der Monde und den Bewegungen der Planeten 25 um die Achse. Der Stoff zu Erzeugung der Monde war in der Sphäre, daraus der Planet die Theile zu seiner eigenen Bildung sammlete, enthalten. Ursache der Bewegung dieser Monde mit allen Bestimmungen. Woher nur die großen Planeten Monde haben. Von der Achsendrehung der Planeten. Ob der Mond ehedem eine schnellere gehabt habe? Ob die Geschwindigkeit 30 der Umwälzung der Erde sich vermindere? Von der Stellung der Achse der Planeten gegen den Plan ihrer Kreise. Verrückung ihrer Achse.

Fünftes Hauptstück.

Von dem Ursprunge des Saturnusringes und der Berechnung seiner täglichen Umdrehung aus den Verhältnissen desselben. 35 Erster Zustand des Saturns mit der Beschaffenheit eines Kometen ver-

glichen. Bildung eines Ringes aus den Theilchen seiner Atmosphäre vermittelst der von seinem Umschwunge eingedrückten Bewegungen. Bestimmung der Zeit seiner Achsendrehung nach dieser Hypothese. Betrachtung der Figur des Saturns. Von der sphäroidischen Abplattung der Himmelskörper über-
5 haupt. Nähere Bestimmung der Beschaffenheit dieses Ringes. Wahrscheinliche Vermuthung neuer Entdeckungen. Ob die Erde vor der Sündfluth nicht einen Ring gehabt habe?

Sechstes Hauptstück.

Von dem Zodiakallichte.

10

Siebentes Hauptstück.

Von der Schöpfung im ganzen Umfange ihrer Unendlichkeit sowohl dem Raume als der Zeit nach. Ursprung eines großen Systems der Fixsterne. Centralkörper im Mittelpunkte des Sternensystems. Unendlichkeit der Schöpfung. Allgemeine systematische Beziehung in ihrem ganzen In-
15 begriffe. Centralkörper der ganzen Natur. Successive Fortsetzung der Schöpfung in aller Unendlichkeit der Zeiten und Räume durch unaufhörliche Bildung neuer Welten. Betrachtung über das Chaos der ungebildeten Natur. Allmählicher Verfall und Untergang des Weltbaues. Wohlanständigkeit eines solchen Begriffes. Wiedererneuerung der verfallenen Natur.

20

Zugabe zum siebenten Hauptstücke.

Allgemeine Theorie und Geschichte der Sonne überhaupt. Woher der Centralkörper eines Weltbaues ein feuriger Körper ist. Nähere Betrachtung seiner Natur. Gedanken von den Veränderungen der ihn umgebenden Luft. Erlöschung der Sonnen. Naher Anblick ihrer Gestalt. Meinung
25 des Herrn Wrigth von dem Mittelpunkte der ganzen Natur. Verbesserung derselben.

Achtes Hauptstück.

Allgemeiner Beweis von der Richtigkeit einer mechanischen Lehrverfassung der Einrichtung des Weltbaues überhaupt, insonder-
30 heit von der Gewißheit der gegenwärtigen. Die wesentliche Fähigkeit der Naturen der Dinge, sich von selber zur Ordnung und Vollkommenheit zu erheben, ist der schönste Beweis des Daseins Gottes. Vertheidigung gegen den Vorwurf des Naturalismus.

Die Verfassung des Weltbaues ist einfach und nicht über die Kräfte der Natur
35 gesetzt. Analogien, die den mechanischen Ursprung der Welt mit Gewißheit bewähren. Eben dasselbe aus den Abweichungen bewiesen. Die Anführung

einer unmittelbaren göttlichen Anordnung thut diesen Fragen kein Gnüge. Schwierigkeit, die den Newton bewog, den mechanischen Lehrbegriff aufzugeben. Auflösung dieser Schwierigkeit. Das vorgetragene System ist das einzige Mittel unter allen möglichen, beiderseitigen Gründen ein Gnüge zu leisten. Wird ferner durch das Verhältniß der Dichtigkeit der Planeten, ihrer 5 Massen, der Zwischenräume ihres Abstandes und den stufenartigen Zusammenhang ihrer Bestimmungen erwiesen. Die Bewegungsgründe der Wahl Gottes bestimmen diese Umstände nicht unmittelbar. Rechtfertigung in Ansehung der Religion. Schwierigkeiten, die sich bei einer Lehrverfassung von der unmittelbaren göttlichen Anordnung hervorthun. 10

Dritter Theil.

Enthält eine Vergleichung zwischen den Einwohnern der Gestirne.

Ob alle Planeten bewohnt seien? Ursache daran zu zweifeln. Grund der physischen Verhältnisse zwischen den Bewohnern verschiedener Planeten. Betrachtung des Menschen. Ursachen der Unvollkommenheit seiner Natur. 15 Natürliches Verhältniß der körperlichen Eigenschaften der belebten Creaturen nach ihrem verschiedenen Abstande von der Sonne. Folgen dieses Verhältnisses auf ihre geistige Fähigkeiten. Vergleichung der denkenden Naturen auf verschiedenen Himmelskörpern. Bestätigung aus gewissen Umständen ihrer Wohnplätze. Fernerer Beweis aus den Anstalten der göttlichen Vorsehung, 20 die zu ihrem Besten gemacht sind. Kurze Ausschweifung.

Beschluß.

Die Begebenheiten des Menschen in dem künftigen Leben.

Allgemeine

Naturgeschichte und Theorie des Himmels.

Erster Theil.

Abriß einer systematischen Verfassung unter den Fixsternen
imgleichen
von der Vielheit solcher Fixsternsystemen.

Seht jene große Wunderkette, die alle Theile dieser Welt
Vereinet und zusammenzieht und die das große Ganz' erhält.

Pope.



Kurzer Abriß der nöthigsten Grundbegriffe der Newtonischen Weltwissenschaft,*) die zu dem Verstande des nachfolgenden erfordert werden.

---

5 Sechs Planeten, davon drei Begleiter haben, Mercur, Venus, die Erde mit ihrem Monde, Mars, Jupiter mit vier und Saturn mit fünf Trabanten, die um die Sonne als den Mittelpunkt Kreise beschreiben, nebst den Kometen, die es von allen Seiten her und in sehr langen Kreisen thun, machen ein System aus, welches man das 10 System der Sonnen oder auch den planetischen Weltbau nennt. Die Bewegung aller dieser Körper, weil sie kreisförmig und in sich selbst zurückkehrend ist, setzt zwei Kräfte voraus, welche bei einer jeglichen Art des Lehrbegriffs gleich nothwendig sind, nämlich eine schießende Kraft, dadurch sie in jedem Punkte ihres krummlinichten Laufes die 15 gerade Richtung fortsetzen und sich ins Unendliche entfernen würden, wenn nicht eine andere Kraft, welche es auch immer sein mag, sie beständig nöthigte diese zu verlassen und in einem krummen Gleise zu laufen, der die Sonne als den Mittelpunkt umfaßt. Diese zweite Kraft, wie die Geometrie selber es ungezweifelt ausmacht, zielt allenthalben zu 20 der Sonne hin und wird daher die sinkende, die Centripetalkraft, oder auch die Gravität genannt.

---

*) Diese kurze Einleitung, welche vielleicht in Ansehung der meisten Leser überflüssig sein möchte, habe ich denen, die etwa der Newtonischen Grundsätze nicht genugsam kundig sind, zur Vorbereitung der Einsicht in die folgende Theorie vor-25 her ertheilen wollen.

Wenn die Kreise der Himmelskörper genaue Cirkel wären, so würde die allereinfachste Zergliederung der Zusammensetzung krummlinichter Bewegungen zeigen: daß ein anhaltender Trieb gegen den Mittelpunkt dazu erfordert werde; allein obgleich sie an allen Planeten sowohl als Kometen Ellipsen sind, in deren gemeinschaftlichem Brenn- 5 punkte sich die Sonne befindet, so thut doch die höhere Geometrie mit Hülfe der Keplerischen Analogie (nach welcher der radius vector, oder die von dem Planeten zur Sonne gezogene Linie stets solche Räume von der elliptischen Bahn abschneidet, die den Zeiten proportionirt sind) gleichfalls mit untrüglicher Gewißheit dar: daß eine Kraft den 10 Planet in dem ganzen Kreislaufe gegen den Mittelpunkt der Sonne unabläßig treiben müßte. Diese Senkungskraft, die durch den ganzen Raum des Planetensystems herrscht und zu der Sonne hinzielt, ist also ein ausgemachtes Phänomenon der Natur, und eben so zuverlässig ist auch das Gesetz erwiesen, nach welchem sich diese Kraft von 15 dem Mittelpunkte in die ferne Weiten erstreckt. Sie nimmt immer umgekehrt ab, wie die Quadrate der Entfernungen von demselben zunehmen. Diese Regel fließt auf eine eben so untrügliche Art aus der Zeit, die die Planeten in verschiedenen Entfernungen zu ihren Umläufen gebrauchen. Diese Zeiten sind immer wie die Quadratwurzel 20 aus den Cubis ihrer mittlern Entfernungen von der Sonne, woraus hergeleitet wird: daß die Kraft, die diese Himmelskörper zu dem Mittelpunkte ihrer Umwälzung treibt, in umgekehrtem Verhältnisse der Quadrate des Abstandes abnehmen müsse.

Eben dasselbe Gesetz, was unter den Planeten herrscht, in so fern 25 sie um die Sonne laufen, findet sich auch bei den kleinen Systemen, nämlich denen, die die um ihre Hauptplaneten bewegte Monden ausmachen. Ihre Umlaufszeiten sind eben so gegen die Entfernungen proportionirt und setzen eben dasselbe Verhältniß der Senkungskraft gegen den Planeten fest, als dasjenige ist, dem dieser zu der Sonne 30 hin unterworfen ist. Alles dieses ist aus der untrüglichsten Geometrie vermittelst unstrittiger Beobachtungen auf immer außer Widerspruch gesetzt. Hiezu kommt noch die Idee, daß diese Senkungskraft eben derselbe Antrieb sei, der auf der Oberfläche des Planeten die Schwere genannt wird, und der von diesem sich stufenweise nach dem angeführten 35 Gesetze mit den Entfernungen vermindert. Dieses ersieht man aus der Vergleichung der Quantität der Schwere auf der Oberfläche der

Erde mit der Kraft, die den Mond zum Mittelpunkte seines Kreises hintreibt, welche gegen einander eben so wie die Attraction in dem ganzen Weltgebäude, nämlich im umgekehrten Verhältniß des Quadrats der Entfernungen, ist. Dies ist die Ursache, warum man oftgemeldete
5 Centralkraft auch die Gravität nennt.

Weil es überdem auch im höchsten Grade wahrscheinlich ist, daß, wenn eine Wirkung nur in Gegenwart und nach Proportion der Annäherung zu einem gewissen Körper geschieht, die Richtung derselben auch aufs genaueste auf diesen Körper beziehend ist, zu glauben sei, dieser Körper
10 sei, auf was für Art es auch wolle, die Ursache derselben: so hat man um deswillen Grund genug zu haben vermeint, diese allgemeine Senkung der Planeten gegen die Sonne einer Anziehungskraft der letztern zuzuschreiben und dieses Vermögen der Anziehung allen Himmelskörpern überhaupt beizulegen.

15 Wenn ein Körper also diesem Antriebe, der ihn zum Sinken gegen die Sonne oder irgend einen Planeten treibt, frei überlassen wird: so wird er in stets beschleunigter Bewegung zu ihm niederfallen und in kurzem sich mit desselben Masse vereinigen. Wenn er aber einen Stoß nach der Seite hin bekommen hat, so wird er, wenn dieser nicht so kräftig
20 ist, dem Drucke des Sinkens genau das Gleichgewicht zu leisten, sich in einer gebogenen Bewegung zu dem Centralkörper hinein senken, und wenn der Schwung, der ihm eingedrückt worden, wenigstens so stark gewesen, ihn, ehe er die Oberfläche desselben berührt, von der senkrechten Linie um die halbe Dicke des Körpers im Mittelpunkte zu entfernen,
25 so wird er nicht dessen Oberfläche berühren, sondern, nachdem er sich dichte um ihn geschwungen hat, durch die vom Falle erlangte Geschwindigkeit sich wieder so hoch erheben, als er gefallen war, um in beständiger Kreisbewegung um ihn seinen Umlauf fortzusetzen.

Der Unterschied zwischen den Laufkreisen der Kometen und Pla-
30 neten besteht also in der Abwiegung der Seitenbewegung gegen den Druck, der sie zum Fallen treibt; welche zwei Kräfte je mehr sie der Gleichheit nahe kommen, desto ähnlicher wird der Kreis der Cirkelfigur, und je ungleicher sie sind, je schwächer die schießende Kraft in Ansehung der Centralkraft ist, desto länglichter ist der Kreis, oder
35 wie man es nennt, desto excentrischer ist er, weil der Himmelskörper in einem Theile seiner Bahn sich der Sonne weit mehr nähert, als im andern.

Weil nichts in der ganzen Natur auf das genaueste abgewogen ist, so hat auch kein Planet eine ganz cirkelförmige Bewegung; aber die Kometen weichen am meisten davon ab, weil der Schwung, der ihnen zur Seite eingedrückt worden, am wenigsten zu der Centralkraft ihres ersten Abstandes proportionirt gewesen.

Ich werde mich in der Abhandlung sehr oft des Ausdrucks *einer systematischen Verfassung des Weltbaues* bedienen. Damit man keine Schwierigkeit finde, sich deutlich vorzustellen, was dadurch soll angedeutet werden, so will ich mich darüber mit wenigem erklären. Eigentlich machen alle Planeten und Kometen, die zu unserem Weltbau gehören, dadurch schon ein *System* aus, daß sie sich um einen gemeinschaftlichen Centralkörper drehen. Ich nehme aber diese Benennung noch in engerem Verstande, indem ich auf die genauere Beziehungen sehe, die ihre Verbindung mit einander regelmäßig und gleichförmig gemacht hat. Die Kreise der Planeten beziehen sich so nahe wie möglich auf eine gemeinschaftliche Fläche, nämlich auf die verlängerte Äquatorsfläche der Sonne; die Abweichung von dieser Regel findet nur bei der äußersten Grenze des Systems, da alle Bewegungen allmählich aufhören, statt. Wenn daher eine gewisse Anzahl Himmelskörper, die um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt geordnet sind und sich um selbigen bewegen, zugleich auf eine gewisse Fläche so beschränkt worden, daß sie von selbiger zu beiden Seiten nur so wenig als möglich abzuweichen die Freiheit haben; wenn die Abweichung nur bei denen, die von dem Mittelpunkte am weitesten entfernt sind und daher an den Beziehungen weniger Antheil als die andern haben, stufenweise statt findet: so sage ich, diese Körper befinden sich in einer *systematischen* Verfassung zusammen verbunden.

Allgemeine

Naturgeschichte und Theorie des Himmels.

Erster Theil.

Von der systematischen Verfassung unter den Fixsternen.

5 Der Lehrbegriff von der allgemeinen Verfassung des Weltbaues hat seit den Zeiten des Huygens keinen merklichen Zuwachs gewonnen. Man weiß noch zur Zeit nichts mehr, als was man schon damals gewußt hat, nämlich daß sechs Planeten mit zehn Begleitern, welche alle beinahe auf einer Fläche die Cirkel ihres Umlaufs gerichtet haben, 10 und die ewige kometische Kugeln, die nach allen Seiten ausschweifen, ein System ausmachen, dessen Mittelpunkt die Sonne ist, gegen welche sich alles senkt, um welche ihre Bewegungen gehen, und von welcher sie alle erleuchtet, erwärmt und belebt werden; daß endlich die Fixsterne als eben so viel Sonnen Mittelpunkte von ähnlichen Systemen seien, in 15 welchen alles eben so groß und eben so ordentlich als in dem unsrigen eingerichtet sein mag, und daß der unendliche Weltraum von Weltgebäuden wimmele, deren Zahl und Vortrefflichkeit ein Verhältniß zur Unermeßlichkeit ihres Schöpfers hat.

Das Systematische, welches in der Verbindung der Planeten, die 20 um ihre Sonnen laufen, statt fand, verschwand allhier in der Menge der Fixsterne, und es schien, als wenn die gesetzmäßige Beziehung, die im Kleinen angetroffen wird, nicht unter den Gliedern des Weltalls im Großen herrsche; die Fixsterne bekamen kein Gesetz, durch welches ihre Lagen gegen einander eingeschränkt wurden, und man sah sie alle Himmel

und aller Himmel Himmel ohne Ordnung und ohne Absicht erfüllen. Seitdem die Wißbegierde des Menschen sich diese Schranken gesetzt hat, so hat man weiter nichts gethan, als die Größe desjenigen daraus abzunehmen und zu bewundern, der in so unbegreiflich großen Werken sich offenbart hat.

Dem Herrn *Wright von Durham*, einem Engländer, war es vorbehalten, einen glücklichen Schritt zu einer Bemerkung zu thun, welche von ihm selber zu keiner gar zu tüchtigen Absicht gebraucht zu sein scheint, und deren nützliche Anwendung er nicht genugsam beobachtet hat. Er betrachtete die Fixsterne nicht als ein ungeordnetes und ohne Absicht zerstreutes Gewimmel, sondern er fand eine systematische Verfassung im Ganzen und eine allgemeine Beziehung dieser Gestirne gegen einen Hauptplan der Räume, die sie einnehmen.

Wir wollen den Gedanken, den er vorgetragen, zu verbessern und ihm diejenige Wendung zu ertheilen suchen, dadurch er an wichtigen Folgen fruchtbar sein kann, deren völlige Bestätigung den künftigen Zeiten aufbehalten ist.

Jedermann, der den bestirnten Himmel in einer heitern Nacht ansieht, wird denjenigen lichten Streif gewahr, der durch die Menge der Sterne, die daselbst mehr als anderwärts gehäuft sind, und durch ihre sich in der großen Weite verlierende Kenntlichkeit ein einförmichtes Licht darstellt, welches man mit dem Namen der *Milchstraße* benannt hat. Es ist zu bewundern, daß die Beobachter des Himmels durch die Beschaffenheit dieser am Himmel kenntlich unterschiedenen Zone nicht längst bewogen worden, sonderbare Bestimmungen in der Lage der Fixsterne daraus abzunehmen. Denn man sieht ihn die Richtung eines größten Zirkels und zwar in ununterbrochenem Zusammenhange um den ganzen Himmel einnehmen, zwei Bedingungen, die eine so genaue Bestimmung und von dem Unbestimmten des Ungefährs so kenntlich unterschiedene Merkmale mit sich führen, daß aufmerksame Sternkundige natürlicher Weise dadurch hätten veranlaßt werden sollen, der Erklärung einer solchen Erscheinung mit Aufmerksamkeit nachzuspüren.

Weil die Sterne nicht auf die scheinbare hohle Himmelssphäre gesetzt sind, sondern, einer weiter als der andere von unserm Gesichtspunkte entfernt, sich in der Tiefe des Himmels verlieren: so folgt aus dieser Erscheinung, daß in den Entfernungen, darin sie einer hinter dem andern

von uns abstehen, sie sich nicht in einer nach allen Seiten gleichgültigen Zerstreuung befinden, sondern sich auf eine gewisse Fläche vornehmlich beziehen müssen, die durch unsern Gesichtspunkt geht, und welcher sie sich so nahe als möglich zu befinden bestimmt sind.

5 Diese Beziehung ist ein so ungezweifeltes Phänomenon, daß auch selber die übrigen Sterne, die in dem weißlichten Streife der Milchstraße nicht begriffen sind, doch um desto gehäufter und dichter gesehen werden, je näher ihre Örter dem Cirkel der Milchstraße sind, so daß von den 2000 Sternen, die das bloße Auge am Himmel entdeckt, der
10 größte Theil in einer nicht gar breiten Zone, deren Mitte die Milchstraße einnimmt, angetroffen wird.

Wenn wir nun eine Fläche durch den Sternenhimmel hindurch in unbeschränkte Weiten gezogen denken und annehmen, daß zu dieser Fläche alle Fixsterne und Systemata eine allgemeine Beziehung ihres
15 Orts haben, um sich derselben näher als andern Gegenden zu befinden, so wird das Auge, welches sich in dieser Beziehungsfläche befindet, bei seiner Aussicht in das Feld der Gestirne an der hohlen Kugelfläche des Firmaments diese dichteste Häufung der Sterne in der Richtung solcher gezogenen Fläche unter der Gestalt einer von mehrerem Lichte
20 erleuchteten Zone erblicken. Dieser lichte Streif wird nach der Richtung eines größten Cirkels fortgehen, weil der Stand des Zuschauers in der Fläche selber ist. In dieser Zone wird es von Sternen wimmeln, welche durch die nicht zu unterscheidende Kleinigkeit der hellen Punkte, die sich einzeln dem Gesichte entziehen, und durch ihre scheinbare
25 Dichtigkeit einen einförmig weißlichten Schimmer, mit einem Worte eine Milchstraße, vorstellig machen. Das übrige Himmelsheer, dessen Beziehung gegen die gezogene Fläche sich nach und nach vermindert, oder welches sich auch dem Stande des Beobachters näher befindet, wird mehr zerstreuet, wiewohl doch ihrer Häufung nach auf eben diesen Plan beziehend,
30 gesehen werden. Endlich folgt hieraus, daß unsere Sonnenwelt, weil von ihr aus dieses System der Fixsterne in der Richtung eines größten Zirkels gesehen wird, mit in eben derselben großen Fläche befindlich sei und mit den übrigen ein System ausmache.

Wir wollen, um in die Beschaffenheit der allgemeinen Verbindung,
35 die in dem Weltbaue herrscht, desto besser zu dringen, die Ursache zu entdecken suchen, welche die Örter der Fixsterne auf eine gemeinschaftliche Fläche beziehend gemacht hat.

Die Sonne schränkt die Weite ihrer Anziehungskraft nicht in den engen Bezirk des Planetengebäudes ein. Allem Ansehen nach erstreckt sie selbige ins unendliche. Die Kometen, die sich sehr weit über den Kreis des Saturns erheben, werden durch die Anziehung der Sonne genöthigt, wieder zurück zu kehren und in Kreisen zu laufen. Ob es also gleich der Natur einer Kraft, die dem Wesen der Materie einverleibt zu sein scheint, gemäßer ist, unbeschränkt zu sein, und sie auch wirklich von denen, die Newtons Sätze annehmen, dafür erkannt wird: so wollen wir doch nur zugestanden wissen, daß diese Anziehung der Sonne ungefähr bis zum nächsten Fixsterne reiche, und daß die Fixsterne als eben so viel Sonnen in gleichem Umfange um sich wirken, folglich daß das ganze Heer derselben einander durch die Anziehung zu nähern bestrebt sei; so finden sich alle Weltsystemen in der Verfassung, durch die gegenseitige Annäherung, die unaufhörlich und durch nichts gehindert ist, über kurz oder lang in einen Klumpen zusammen zu fallen, wofern diesem Ruin nicht so wie bei den Kugeln unsers planetischen Systems durch die den Mittelpunkt fliehende Kräfte vorgebeugt worden, welche, indem sie die Himmelskörper von dem geraden Falle abbeugen, mit den Kräften der Anziehung in Verbindung die ewige Kreisumläufe zuwege bringen, dadurch das Gebäude der Schöpfung vor der Zerstörung gesichert und zu einer unvergänglichen Dauer geschickt gemacht wird.

So haben denn alle Sonnen des Firmaments Umlaufsbewegungen entweder um einen allgemeinen Mittelpunkt oder um viele. Man kann sich aber allhier der Analogie bedienen dessen, was bei den Kreisläufen unserer Sonnenwelt bemerkt wird: daß nämlich, gleichwie eben dieselbe Ursache, die den Planeten die Centerfliehkraft, durch die sie ihre Umläufe verrichten, ertheilt hat, ihre Laufkreise auch so gerichtet, daß sie sich alle auf eine Fläche beziehen, also auch die Ursache, welche es auch immer sein mag, die den Sonnen der Oberwelt als so viel Wandelsternen höherer Weltordnungen die Kraft der Umwendung gegeben, ihre Kreise zugleich so viel möglich auf eine Fläche gebracht und die Abweichungen von derselben einzuschränken bestrebt gewesen.

Nach dieser Vorstellung kann man das System der Fixsterne einigermaßen durch das planetische abschildern, wenn man dieses unendlich vergrößert. Denn wenn wir an statt der 6 Planeten mit ihren 10 Begleitern so viele tausend derselben und an statt der 28 oder 30

Kometen, die beobachtet worden, ihrer hundert- oder tausendmal mehr annehmen, wenn wir eben diese Körper als selbstleuchtend gedenken, so würde dem Auge des Zuschauers, das sie von der Erde ansieht, eben der Schein als von den Fixsternen der Milchstraße entstehen.
5 Denn die gedachte Planeten würden durch ihre Naheit zu dem gemeinen Plane ihrer Beziehung uns, die wir mit unserer Erde in eben demselben Plane befindlich sind, eine von unzählbaren Sternen dicht erleuchtete Zone darstellen, deren Richtung nach dem größten Zirkel ginge; dieser lichte Streifen würde allenthalben mit Sternen genugsam besetzt
10 sein, obgleich gemäß der Hypothese es Wandelsterne, mithin nicht an einen Ort geheftet sind, denn es würden sich allezeit nach einer Seite Sterne genug durch ihre Versetzung befinden, obgleich andere diesen Ort geändert hätten.

Die Breite dieser erleuchteten Zone, welche eine Art eines Thier-
15 kreises vorstellt, wird durch die verschiedene Grade der Abweichung besagter Irrsterne von dem Plane ihrer Beziehung und durch die Neigung ihrer Kreise gegen dieselbe Fläche veranlaßt werden; und weil die meisten diesem Plane nahe sind, so wird ihre Anzahl nach dem Maße der Entfernung von dieser Fläche zerstreuter erscheinen; die Kometen aber, die
20 alle Gegenden ohne Unterschied einnehmen, werden das Feld des Himmels von beiden Seiten bedecken.

Die Gestalt des Himmels der Fixsterne hat also keine andere Ursache, als eben eine dergleichen systematische Verfassung im Großen, als der planetische Weltbau im Kleinen hat, indem alle Sonnen ein
25 System ausmachen, dessen allgemeine Beziehungsfläche die Milchstraße ist; die sich am wenigsten auf diese Fläche beziehende werden zur Seite gesehen, sie sind aber eben deswegen weniger gehäuft, weit zerstreuter und seltener. Es sind so zu sagen die Kometen unter den Sonnen.

Dieser neue Lehrbegriff aber legt den Sonnen eine fortrückende Be-
30 wegung bei, und jedermann erkennt sie doch als unbewegt und von Anbeginn her an ihre Örter geheftet. Die Benennung, die die Fixsterne davon erhalten haben, scheint durch die Beobachtung aller Jahrhunderte bestätigt und ungezweifelt zu sein. Diese Schwierigkeit würde das vorgetragene Lehrgebäude vernichten, wenn sie gegründet wäre. Allein
35 allem Ansehen nach ist dieser Mangel der Bewegung nur etwas Scheinbares. Es ist entweder nur eine ausnehmende Langsamkeit, die von der großen Entfernung von dem gemeinen Mittelpunkte ihres Umlaufs,

oder eine Unmerklichkeit, die durch den Abstand von dem Orte der Beobachtung veranlaßt wird. Lasset uns die Wahrscheinlichkeit dieses Begriffes durch die Ausrechnung der Bewegung schätzen, die ein unserer Sonne naher Fixstern haben würde, wenn wir setzen, daß unsere Sonne der Mittelpunkt seines Kreises wäre. Wenn seine Weite nach 5 dem Huygen über 21000 mal größer, als der Abstand der Sonne von der Erde angenommen wird: so ist nach dem ausgemachten Gesetze der Umlaufszeiten, die im Verhältniß der Quadratwurzel aus dem Würfel der Entfernungen vom Mittelpunkte stehen, die Zeit, die er anwenden müßte, seinen Zirkel um die Sonne einmal zu durchlaufen, von mehr 10 als anderthalb Millionen Jahre, und dieses würde in 4000 Jahren eine Verrückung seines Orts nur um einen Grad setzen. Da nun nur vielleicht sehr wenige Fixsterne der Sonne so nahe sind, als Huygen den Sirius ihr zu sein gemuthmaßt hat, da die Entfernung des übrigen Himmelsheeres des letzteren seine vielleicht ungemein über- 15 trifft, und also zu solcher periodischen Umwendung ungleich längere Zeiten erfordert würden, überdem auch wahrscheinlicher ist, daß die Bewegung der Sonnen des Sternenhimmels um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt gehe, dessen Abstand ungemein groß, und die Fortrückung der Sterne daher überaus langsam sein kann: so läßt sich hieraus mit 20 Wahrscheinlichkeit abnehmen, daß alle Zeit, seit der man Beobachtungen am Himmel angestellt hat, vielleicht noch nicht hinlänglich sei, die Veränderung, die in ihren Stellungen vorgegangen, zu bemerken. Man darf indessen noch nicht die Hoffnung aufgeben, auch diese mit der Zeit zu entdecken. Es werden subtile und sorgfältige Aufmerker, im- 25 gleichen eine Vergleichung weit von einander abstehender Beobachtungen dazu erfordert. Man müßte diese Beobachtungen vornehmlich auf die Sterne der Milchstraße richten*), welche der Hauptplan aller Bewegung ist. Herr Bradley hat beinahe unmerkliche Fortrückungen der Sterne beobachtet. Die Alten haben Sterne an gewissen Stellen des Himmels 30 gemerkt, und wir sehen neue an andern. Wer weiß, waren es nicht die vorigen, die nur den Ort geändert haben. Die Vortrefflichkeit der Werkzeuge und die Vollkommenheit der Sternenwissenschaft machen

---

*) Imgleichen auf diejenige Haufen von Sternen, deren viele in einem kleinen 35 Raume bei einander sind, als z. E. das Siebengestirn, welche vielleicht unter sich ein kleines System in dem größern ausmachen.

uns gegründete Hoffnung zu Entdeckung so sonderbarer Merkwürdigkeiten.*) Die Glaubwürdigkeit der Sache selber aus den Gründen der Natur und der Analogie unterstützen diese Hoffnung so gut, daß sie die Aufmerksamkeit der Naturforscher reizen können, sie in Erfüllung zu bringen.

Die Milchstraße ist, so zu sagen, auch der Thierkreis neuer Sterne, welche fast in keiner andern Himmelsgegend als in dieser wechselweise sich sehen lassen und verschwinden. Wenn diese Abwechselung ihrer Sichtbarkeit von ihrer periodischen Entfernung und Annährung zu uns herrührt, so scheint wohl aus der angeführten systematischen Verfassung der Gestirne, daß ein solches Phänomenon mehrentheils nur in dem Bezirk der Milchstraße müsse gesehen werden. Denn da es Sterne sind, die in sehr ablangen Kreisen um andere Fixsterne als Trabanten um ihre Hauptplaneten laufen, so erfordert es die Analogie mit unserm planetischen Weltbau, in welchem nur die dem gemeinen Plane der Bewegungen nahe Himmelskörper um sich laufende Begleiter haben, daß auch nur die Sterne, die in der Milchstraße sind, um sich laufende Sonnen haben werden.

Ich komme zu demjenigen Theile des vorgetragenen Lehrbegriffs, der ihn durch die erhabene Vorstellung, welche er von dem Plane der Schöpfung darstellt, am meisten reizend macht. Die Reihe der Gedanken, die mich darauf geleitet haben, ist kurz und ungekünstelt; sie besteht in folgendem. Wenn ein System von Fixsternen, welche in ihren Lagen sich auf eine gemeinschaftliche Fläche beziehen, so wie wir die Milchstraße entworfen haben, so weit von uns entfernt ist, daß alle Kenntlichkeit der einzelnen Sterne, daraus es besteht, sogar dem Sehrohre nicht mehr empfindlich ist; wenn seine Entfernung zu der Entfernung der Sterne der Milchstraße eben das Verhältniß, als diese zum Abstande der Sonne von uns hat; kurz, wenn eine solche Welt von Fixsternen in einem so unermeßlichen Abstande von dem Auge des Beobachters, das sich außerhalb derselben befindet, angeschauet wird: so wird dieselbe unter einem kleinen Winkel als ein mit schwachem

---

*) De la Hire bemerkt in den Mémoires der Akademie zu Paris vom Jahr 1693, er habe sowohl aus eigenen Beobachtungen, als auch aus Vergleichung derselben mit des RiccioLus seinen eine starke Änderung in den Stellungen der Sterne des Siebengestirns wahrgenommen.

Lichte erleuchtetes Räumchen erscheinen, dessen Figur zirkelrund sein wird, wenn seine Fläche sich dem Auge gerade zu darbietet, und elliptisch, wenn es von der Seite gesehen wird. Die Schwäche des Lichts, die Figur und die kennbare Größe des Durchmessers werden ein solches Phänomenon, wenn es vorhanden ist, von allen Sternen, die einzeln gesehen werden, gar deutlich unterscheiden.

Man darf sich unter den Beobachtungen der Sternkundigen nicht lange nach dieser Erscheinung umsehen. Sie ist von unterschiedlichen Beobachtern deutlich wahrgenommen worden. Man hat sich über ihre Seltsamkeit verwundert; man hat gemuthmaßt und bisweilen wunderlichen Einbildungen, bisweilen scheinbaren Begriffen, die aber doch eben so ungegründet, als die erstern waren, Platz gegeben. Die neblichten Sterne sind es, welche wir meinen, oder vielmehr eine Gattung derselben, die der Herr von Maupertuis so beschreibt:*) Daß es kleine, etwas mehr als das Finstere des leeren Himmelsraums erleuchtete Plätzchen seien, die alle darin überein kommen, daß sie mehr oder weniger offene Ellipsen vorstellen, aber deren Licht weit schwächer ist, als irgend ein anderes, das man am Himmel gewahr wird. Der Verfasser der Astrotheologie bildete sich ein, daß es Öffnungen im Firmamente wären, durch welche er den Feuerhimmel zu sehen glaubte. Ein Philosoph von erleuchtetern Einsichten, der schon angeführte Herr von Maupertuis, hält sie in Betrachtung ihrer Figur und kennbaren Durchmessers für erstaunlich große Himmelskörper, die durch ihre von dem Drehungsschwunge verursachte große Abplattung, von der Seite gesehen, elliptische Gestalten darstellen.

Man wird leicht überführt, daß diese letztere Erklärung gleichfalls nicht statt finden könne. Weil diese Art von neblichten Sternen außer Zweifel zum wenigsten eben so weit als die übrigen Fixsterne von uns entfernt sein muß: so wäre nicht allein ihre Größe erstaunlich, nach welcher sie auch die größten Sterne viele tausendmal übertreffen müßten, sondern das wäre am allerseltsamsten, daß sie bei dieser außerordentlichen Größe, da es selbstleuchtende Körper und Sonnen sind, das allerstumpfste und schwächste Licht an sich zeigen sollten.

Weit natürlicher und begreiflicher ist es, daß es nicht einzelne so große Sterne, sondern Systemata von vielen seien, deren Entfernung

*) Abhandlung von der Figur der Sterne.

sie in einem so engen Raume darstellt, daß das Licht, welches von jedem derselben einzeln unmerklich ist, bei ihrer unermeßlichen Menge in einen einförmichten blassen Schimmer ausschlägt. Die Analogie mit dem Sternensystem, darin wir uns befinden, ihre Gestalt, welche gerade so ist, als sie es nach unserem Lehrbegriffe sein muß, die Schwäche des Lichts, die eine vorausgesetzte unendliche Entfernung erfordert: alles stimmt vollkommen überein, diese elliptische Figuren für eben dergleichen Weltordnungen und, so zu reden, Milchstraßen zu halten, deren Verfassung wir eben entwickelt haben; und wenn Muthmaßungen, in denen Analogie und Beobachtung vollkommen übereinstimmen, einander zu unterstützen, eben dieselbe Würdigkeit haben als förmliche Beweise, so wird man die Gewißheit dieser Systemen für ausgemacht halten müssen.

Nunmehr hat die Aufmerksamkeit der Beobachter des Himmels Bewegungsgründe genug, sich mit diesem Vorwurfe zu beschäftigen. Die Fixsterne, wie wir wissen, beziehen sich alle auf einen gemeinschaftlichen Plan und machen dadurch ein zusammengeordnetes Ganze, welches eine Welt von Welten ist. Man sieht, daß in unermeßlichen Entfernungen es mehr solcher Sternensystemen giebt, und daß die Schöpfung in dem ganzen unendlichen Umfange ihrer Größe allenthalben systematisch und auf einander beziehend ist.

Man könnte noch muthmaßen, daß eben diese höhere Weltordnungen nicht ohne Beziehung gegen einander seien und durch dieses gegenseitige Verhältniß wiederum ein noch unermeßlicheres System ausmachen. In der That sieht man, daß die elliptische Figuren dieser Arten neblichter Sterne, welche der Herr von Maupertuis anführt, eine sehr nahe Beziehung auf den Plan der Milchstraße haben. Es steht hier ein weites Feld zu Entdeckungen offen, wozu die Beobachtung den Schlüssel geben muß. Die eigentlich so genannten neblichten Sterne und die, über welche man strittig ist, sie so zu benennen, müßten nach Anleitung dieses Lehrbegriffs untersucht und geprüft werden. Wenn man die Theile der Natur nach Absichten und einem entdeckten Entwurfe betrachtet, so eröffnen sich gewisse Eigenschaften, die sonst übersehen werden und verborgen bleiben, wenn sich die Beobachtung ohne Anleitung auf alle Gegenstände zerstreuet.

Der Lehrbegriff, den wir vorgetragen haben, eröffnet uns eine Aussicht in das unendliche Feld der Schöpfung und bietet eine Vor-

stellung von dem Werke Gottes dar, die der Unendlichkeit des großen Werkmeisters gemäß ist. Wenn die Größe eines planetischen Weltbaues, darin die Erde als ein Sandkorn kaum bemerkt wird, den Verstand in Verwunderung setzt, mit welchem Erstaunen wird man entzückt, wenn man die unendliche Menge Welten und Systemen ansieht, die den Inbegriff der Milchstraße erfüllen; allein wie vermehrt sich dieses Erstaunen, wenn man gewahr wird, daß alle diese unermeßliche Sternordnungen wiederum die Einheit von einer Zahl machen, deren Ende wir nicht wissen, und die vielleicht eben so wie jene unbegreiflich groß und doch wiederum noch die Einheit einer neuen Zahlverbindung ist. Wir sehen die ersten Glieder eines fortschreitenden Verhältnisses von Welten und Systemen, und der erste Theil dieser unendlichen Progression giebt schon zu erkennen, was man von dem Ganzen vermuthen soll. Es ist hier kein Ende, sondern ein Abgrund einer wahren Unermeßlichkeit, worin alle Fähigkeit der menschlichen Begriffe sinkt, wenn sie gleich durch die Hülfe der Zahlwissenschaft erhoben wird. Die Weisheit, die Güte, die Macht, die sich offenbart hat, ist unendlich und in eben der Maße fruchtbar und geschäftig; der Plan ihrer Offenbarung muß daher eben wie sie unendlich und ohne Grenzen sein.

Es sind aber nicht allein im Großen wichtige Entdeckungen zu machen, die den Begriff zu erweitern dienen, den man sich von der Größe der Schöpfung machen kann. Im Kleinern ist nicht weniger unentdeckt, und wir sehen sogar in unserer Sonnenwelt die Glieder eines Systems, die unermeßlich weit von einander abstehen, und zwischen welchen man die Zwischentheile noch nicht entdeckt hat. Sollte zwischen dem Saturn, dem äußersten unter den Wandelsternen, die wir kennen, und dem am wenigsten excentrischen Kometen, der vielleicht von einer 10 und mehrmal entlegenern Entfernung zu uns herabsteigt, kein Planet mehr sein, dessen Bewegung der kometischen näher als jener käme? Und sollten nicht noch andere mehr durch eine Annährung ihrer Bestimmungen vermittelst einer Reihe von Zwischengliedern die Planeten nach und nach in Kometen verwandeln und die letztere Gattung mit der erstern zusammenhängen?

Das Gesetz, nach welchem die Excentricität der Planetenkreise sich in Gegenhaltung ihres Abstandes von der Sonne verhält, unterstützt diese Vermuthung. Die Excentricität in den Bewegungen der Planeten

nimmt mit derselben Abstande von der Sonne zu, und die entfernten Planeten kommen dadurch der Bestimmung der Kometen näher. Es ist also zu vermuthen, daß es noch andere Planeten über dem Saturn geben wird, welche, noch excentrischer und dadurch also jenen noch näher verwandt, vermittelst einer beständigen Leiter die Planeten endlich zu Kometen machen. Die Excentricität ist bei der Venus $\frac{1}{126}$ von der halben Achse ihres elliptischen Kreises, bei der Erde $\frac{1}{58}$, beim Jupiter $\frac{1}{20}$ und beim Saturn $\frac{1}{17}$ derselben; sie nimmt also augenscheinlich mit den Entfernungen zu. Es ist wahr, Mercur und Mars nehmen sich durch ihre viel größere Excentricität, als das Maß ihres Abstandes von der Sonne es erlaubt, von diesem Gesetze aus; aber wir werden im folgenden belehrt werden, daß eben dieselbe Ursache, weswegen einigen Planeten bei ihrer Bildung eine kleinere Masse zu Theil geworden, auch die Ermangelung des zum Cirkellaufe erforderlichen Schwunges, folglich die Excentricität nach sich gezogen, folglich sie in beiden Stücken unvollständig gelassen hat.

Ist es diesem zu folge nicht wahrscheinlich: daß die Abnahme der Excentricität der über dem Saturn zunächst befindlichen Himmelskörper ungefähr eben so gemäßigt, als in den untern sei, und daß die Planeten durch minder plötzliche Abfälle mit dem Geschlechte der Kometen verwandt seien? Denn es ist gewiß, daß eben diese Excentricität den wesentlichen Unterschied zwischen den Kometen und Planeten macht, und die Schweife und Dunstkugeln derselben nur deren Folge sind; imgleichen, daß eben die Ursache, welche es auch immerhin sein mag, die den Himmelskörpern ihre Kreisbewegungen ertheilt hat, bei größern Entfernungen nicht allein schwächer gewesen, den Drehungsschwung der Senkungskraft gleich zu machen, und dadurch die Bewegungen excentrisch gelassen hat, sondern auch eben deswegen weniger vermögend gewesen, die Kreise dieser Kugeln auf eine gemeinschaftliche Fläche, auf welcher sich die untern bewegen, zu bringen, und dadurch die Ausschweifung der Kometen nach allen Gegenden veranlaßt hat.

Man würde nach dieser Vermuthung noch vielleicht die Entdeckung neuer Planeten über dem Saturn zu hoffen haben, die excentrischer als dieser und also der kometischen Eigenschaft näher sein würden; aber eben daher würde man sie nur eine kurze Zeit, nämlich in der Zeit ihrer Sonnennähe, erblicken können, welcher Umstand zusammt

dem geringen Maße der Annäherung und der Schwäche des Lichts die Entdeckung derselben bisher verhindert haben und auch aufs künftige schwer machen müssen. Der letzte Planet und erste Komet würde, wenn es so beliebte, derjenige können genannt werden, dessen Excen- tricität so groß wäre, daß er in seiner Sonnennähe den Kreis des 5 ihm nächsten Planeten, vielleicht also des Saturns, durchschnitte.

Allgemeine

Naturgeschichte und Theorie des Himmels.

Zweiter Theil.

Von dem ersten Zustande der Natur, der Bildung der Himmelskörper, den Ursachen ihrer Bewegung und der systematischen Beziehung derselben sowohl in dem Planetengebäude insonderheit, als auch in Ansehung der ganzen Schöpfung.

Schau sich die bildende Natur zu ihrem großen Zweck bewegen,
Ein jedes Sonnenstäubchen sich zu einem andern Stäubchen regen,
Ein jedes, das gezogen wird, das andere wieder an sich ziehn,
Das nächste wieder zu umfassen, es zu formiren sich bemühn.
Beschaue die Materie auf tausend Art und Weise sich
Zum allgemeinen Centro drängen.

Pope.

Allgemeine

Naturgeschichte und Theorie des Himmels.

Zweiter Theil.

Erstes Hauptstück.

Von dem Ursprunge des planetischen Weltbaues überhaupt und den Ursachen ihrer Bewegungen.

Die Betrachtung des Weltbaues zeigt in Ansehung der gewechselten Beziehungen, die seine Theile unter einander haben, und wodurch sie die Ursache bezeichnen, von der sie herstammen, zwei Seiten, welche beide gleich wahrscheinlich und annehmungswürdig sind. Wenn man einestheils erwägt, daß 6 Planeten mit 10 Begleitern, die um die Sonne, als ihren Mittelpunkt, Kreise beschreiben, alle nach einer Seite sich bewegen und zwar nach derjenigen, nach welcher sich die Sonne selber dreht, welche ihrer alle Umläufe durch die Kraft der Anziehung regiert, daß ihre Kreise nicht weit von einer gemeinen Fläche abweichen, nämlich von der verlängerten Äquatorsfläche der Sonnen, daß bei den entferntesten der zur Sonnenwelt gehörigen Himmelskörper, wo die gemeine Ursache der Bewegung dem Vermuthen nach nicht so kräftig gewesen, als in der Naheit zum Mittelpunkte, Abweichungen von der Genauheit dieser Bestimmungen Statt gefunden, die mit dem Mangel der eingedrückten Bewegung ein genugsames Verhältniß haben, wenn man, sage ich, allen diesen Zusammenhang erwägt: so wird man bewogen, zu glauben, daß eine Ursache, welche es auch sei, einen durchgängigen Einfluß in dem ganzen Raume des Systems gehabt hat, und daß die Einträchtigkeit in der Richtung und Stellung der planetischen

Kreise eine Folge der Übereinstimmung sei, die sie alle mit derjenigen materialischen Ursache gehabt haben müssen, dadurch sie in Bewegung gesetzt worden.

Wenn wir andern Theils den Raum erwägen, in dem die Planeten unsers Systems herum laufen, so ist er vollkommen leer*) und aller 5 Materie beraubt, die eine Gemeinschaft des Einflusses auf diese Himmelskörper verursachen und die Übereinstimmung unter ihren Bewegungen nach sich ziehen könnte. Dieser Umstand ist mit vollkommener Gewißheit ausgemacht und übertrifft noch wo möglich die vorige Wahrscheinlichkeit. Newton, durch diesen Grund bewogen, konnte keine materialische 10 Ursache verstatten, die durch ihre Erstreckung in dem Raume des Planetengebäudes die Gemeinschaft der Bewegungen unterhalten sollte. Er behauptete, die unmittelbare Hand Gottes habe diese Anordnung ohne die Anwendung der Kräfte der Natur ausgerichtet.

Man sieht bei unparteiischer Erwägung: daß die Gründe hier von 15 beiden Seiten gleich stark und beide einer völligen Gewißheit gleich zu schätzen sind. Es ist aber eben so klar, daß ein Begriff sein müsse, in welchem diese dem Scheine nach wider einander streitende Gründe vereinigt werden können und sollen, und daß in diesem Begriffe das wahre System zu suchen sei. Wir wollen ihn mit kurzen Worten an- 20 zeigen. In der jetzigen Verfassung des Raumes, darin die Kugeln der ganzen Planetenwelt umlaufen, ist keine materialische Ursache vorhanden, die ihre Bewegungen eindrücken oder richten könnte. Dieser Raum ist vollkommen leer, oder wenigstens so gut als leer; also muß er ehemals anders beschaffen und mit genugsam vermögender Materie 25 erfüllt gewesen sein, die Bewegung auf alle darin befindliche Himmelskörper zu übertragen und sie mit der ihrigen, folglich alle unter einander einstimmig zu machen, und nachdem die Anziehung besagte Räume gereinigt und alle ausgebreitete Materie in besondere Klumpen versammlet: so müssen die Planeten nunmehr mit der einmal einge- 30 drückten Bewegung ihre Umläufe in einem nicht widerstehenden Raume

---

*) Ich untersuche hier nicht, ob dieser Raum in dem allereigentlichsten Verstande könne leer genannt werden. Denn allhier ist genug zu bemerken, daß alle Materie, die etwa in diesem Raume anzutreffen sein möchte, viel zu unvermögend sei, als daß sie in Ansehung der bewegten Massen, von denen die Frage ist, einige 35 Wirkung verüben könnte.

frei und unverändert fortsetzen. Die Gründe der zuerst angeführten Wahrscheinlichkeit erfordern durchaus diesen Begriff, und weil zwischen beiden Fällen kein dritter möglich ist: so kann dieser mit einer vorzüglichen Art des Beifalles, welcher ihn über die Scheinbarkeit einer 5 Hypothese erhebt, angesehen werden. Man könnte, wenn man weitläuftig sein wollte, durch eine Reihe aus einander gefolgerter Schlüsse nach der Art einer mathematischen Methode mit allem Gepränge, das diese mit sich führt, und noch mit größerm Schein, als ihr Aufzug in physischen Materien gemeinhin zu sein pflegt, endlich auf den Entwurf 10 selber kommen, den ich von dem Ursprunge des Weltgebäudes darlegen werde; allein ich will meine Meinungen lieber in der Gestalt einer Hypothese vortragen und der Einsicht des Lesers es überlassen, ihre Würdigkeit zu prüfen, als durch den Schein einer erschlichenen Überführung ihre Gültigkeit verdächtig machen und, indem ich die Un-15 wissenden einnehme, den Beifall der Kenner verlieren.

Ich nehme an: daß alle Materien, daraus die Kugeln, die zu unserer Sonnenwelt gehören, alle Planeten und Kometen, bestehen, im Anfange aller Dinge, in ihren elementarischen Grundstoff aufgelöset, den ganzen Raum des Weltgebäudes erfüllt haben, darin jetzt 20 diese gebildete Körper herumlaufen. Dieser Zustand der Natur, wenn man ihn auch ohne Absicht auf ein System an und für sich selbst betrachtet, scheint nur der einfachste zu sein, der auf das Nichts folgen kann. Damals hatte sich noch nichts gebildet. Die Zusammensetzung von einander abstehender Himmelskörper, ihre nach den Anziehungen 25 gemäßigte Entfernung, ihre Gestalt, die aus dem Gleichgewichte der versammleten Materie entspringt, sind ein späterer Zustand. Die Natur, die unmittelbar mit der Schöpfung gränzte, war so roh, so ungebildet als möglich. Allein auch in den wesentlichen Eigenschaften der Elemente, die das Chaos ausmachen, ist das Merkmal derjenigen Voll-30 kommenheit zu spüren, die sie von ihrem Ursprunge her haben, indem ihr Wesen aus der ewigen Idee des göttlichen Verstandes eine Folge ist. Die einfachsten, die allgemeinsten Eigenschaften, die ohne Absicht scheinen entworfen zu sein, die Materie, die bloß leidend und der Formen und Anstalten bedürftig zu sein scheint, hat in ihrem einfachsten Zu-35 stande eine Bestrebung, sich durch eine natürliche Entwickelung zu einer vollkommenern Verfassung zu bilden. Allein die Verschiedenheit in den Gattungen der Elemente trägt zu der Regelung der Natur und

zur Bildung des Chaos das Vornehmste bei, als wodurch die Ruhe, die bei einer allgemeinen Gleichheit unter den zerstreuten Elementen herrschen würde, gehoben wird und das Chaos in den Punkten der stärker anziehenden Partikeln sich zu bilden anfängt. Die Gattungen dieses Grundstoffes sind ohne Zweifel nach der Unermeßlichkeit, die die Natur an allen Seiten zeigt, unendlich verschieden. Die von größter specifischen Dichtigkeit und Anziehungskraft, welche an und für sich weniger Raum einnehmen und auch seltener sind, werden daher bei der gleichen Austheilung in dem Raume der Welt zerstreuter, als die leichtern Arten sein. Elemente von 1000mal größerer specifischen Schwere sind tausend-, vielleicht auch millionenmal zerstreuter, als die in diesem Maße leichtern. Und da diese Abfälle so unendlich als möglich müssen gedacht werden, so wird, gleichwie es körperliche Bestandtheile von einer Gattung geben kann, die eine andere in dem Maße an Dichtigkeit übertrifft, als eine Kugel, die mit dem Radius des Planetengebäudes beschrieben worden, eine andere, die den tausendsten Theil einer Linie im Durchmesser hat, also auch jene Art von zerstreuten Elementen um einen so viel größern Abstand von einander entfernt sein, als diese.

Bei einem auf solche Weise erfüllten Raume dauert die allgemeine Ruhe nur einen Augenblick. Die Elemente haben wesentliche Kräfte, einander in Bewegung zu setzen, und sind sich selber eine Quelle des Lebens. Die Materie ist sofort in Bestrebung, sich zu bilden. Die zerstreuten Elemente dichterer Art sammlen vermittelst der Anziehung aus einer Sphäre rund um sich alle Materie von minder specifischer Schwere; sie selber aber zusammt der Materie, die sie mit sich vereinigt haben, sammlen sich in den Punkten, da die Theilchen von noch dichterer Gattung befindlich sind, diese gleichergestalt zu noch dichteren und so fortan. Indem man also dieser sich bildenden Natur in Gedanken durch den ganzen Raum des Chaos nachgeht, so wird man leichtlich inne: daß alle Folgen dieser Wirkung zuletzt in der Zusammensetzung verschiedener Klumpen bestehen würden, die nach Verrichtung ihrer Bildungen durch die Gleichheit der Anziehung ruhig und auf immer unbewegt sein würden.

Allein die Natur hat noch andere Kräfte im Vorrath, welche sich vornehmlich äußern, wenn die Materie in feine Theilchen aufgelöset ist, als wodurch selbige einander zurück stoßen und durch ihren Streit

mit der Anziehung diejenige Bewegung hervor bringen, die gleichsam ein dauerhaftes Leben der Natur ist. Durch diese Zurückstoßungskraft, die sich in der Elasticität der Dünste, dem Ausflusse starkriechender Körper und der Ausbreitung aller geistigen Materien offenbart, und
5 die ein unstreitiges Phänomenon der Natur ist, werden die zu ihren Anziehungspunkten sinkende Elemente durcheinander von der geradlinichten Bewegung seitwärts gelenkt, und der senkrechte Fall schlägt in Kreisbewegungen aus, die den Mittelpunkt der Senkung umfassen. Wir wollen, um die Bildung des Weltbaues deutlich zu begreifen,
10 unsere Betrachtung von dem unendlichen Inbegriffe der Natur auf ein besonderes System einschränken, so wie dieses zu unserer Sonne gehörige ist. Nachdem wir die Erzeugung desselben erwogen haben, so werden wir auf eine ähnliche Weise zu dem Ursprunge der höhern Weltordnungen fortschreiten und die Unendlichkeit der ganzen Schöpfung
15 in einem Lehrbegriffe zusammen fassen können.

Wenn demnach ein Punkt in einem sehr großen Raume befindlich ist, wo die Anziehung der daselbst befindlichen Elemente stärker als allenthalben um sich wirkt: so wird der in dem ganzen Umfange ausgebreitete Grundstoff elementarischer Partikeln sich zu diesem hinsenken.
20 Die erste Wirkung dieser allgemeinen Senkung ist die Bildung eines Körpers in diesem Mittelpunkte der Attraction, welcher so zu sagen von einem unendlich kleinen Keime in schnellen Graden fortwächst, aber in eben der Maße, als diese Masse sich vermehrt, auch mit stärkerer Kraft die umgebenden Theile zu seiner Vereinigung bewegt. Wenn
25 die Masse dieses Centralkörpers so weit angewachsen ist, daß die Geschwindigkeit, womit er die Theilchen von großen Entfernungen zu sich zieht, durch die schwachen Grade der Zurückstoßung, womit selbige einander hindern, seitwärts gebeugt, in Seitenbewegungen ausschlägt, die den Centralkörper vermittelst der Centerfliehkraft in einem Kreise
30 zu umfassen im Stande sind: so erzeugen sich große Wirbel von Theilchen, deren jedes für sich krumme Linien durch die Zusammensetzung der anziehenden und der seitwärts gelenkten Umwendungskraft beschreibt; welche Arten von Kreisen alle einander durchschneiden, wozu ihnen ihre große Zerstreuung in diesem Raume Platz läßt. Indessen sind diese
35 auf mancherlei Art unter einander streitende Bewegungen natürlicher Weise bestrebt, einander zur Gleichheit zu bringen, das ist, in einen Zustand, da eine Bewegung der andern so wenig als möglich hinderlich ist.

Dieses geschieht erstlich, indem die Theilchen eines des andern Bewegung so lange einschränken, bis alle nach einer Richtung fortgehen; zweitens, daß die Partikeln ihre Verticalbewegung, vermittelst der sie sich dem Centro der Attraction nähern, so lange einschränken, bis sie, alle horizontal d. i. in parallel laufenden Zirkeln um die Sonne als 5 ihren Mittelpunkt bewegt, einander nicht mehr durchkreuzen und durch die Gleichheit der Schwungskraft mit der senkenden sich in freien Zirkelläufen in der Höhe, da sie schweben, immer erhalten: so daß endlich nur diejenige Theilchen in dem Umfange des Raumes schweben bleiben, die durch ihr Fallen eine Geschwindigkeit und durch die Wider- 10 stehung der andern eine Richtung bekommen haben, dadurch sie eine freie Zirkelbewegung fortsetzen können. In diesem Zustande, da alle Theilchen nach einer Richtung und in parallellaufenden Kreisen, nämlich in freien Zirkelbewegungen, durch die erlangte Schwungskräfte um den Centralkörper laufen, ist der Streit und der Zusammenlauf 15 der Elemente gehoben, und alles ist in dem Zustande der kleinsten Wechselwirkung. Dieses ist die natürliche Folge, darein sich allemal eine Materie, die in streitenden Bewegungen begriffen ist, versetzt. Es ist also klar, daß von der zerstreuten Menge der Partikeln eine große Menge durch den Widerstand, dadurch sie einander auf diesen Zustand 20 zu bringen suchen, zu solcher Genauheit der Bestimmungen gelangen muß, obgleich eine noch viel größere Menge dazu nicht gelangt und nur dazu dient, den Klumpen des Centralkörpers zu vermehren, in welchen sie sinken, indem sie sich nicht in der Höhe, darin sie schweben, frei erhalten können, sondern die Kreise der untern durchkreuzen und 25 endlich durch deren Widerstand alle Bewegung verlieren. Dieser Körper in dem Mittelpunkte der Attraction, der diesem zufolge das Hauptstück des planetischen Gebäudes durch die Menge seiner versammleten Materie geworden ist, ist die Sonne, ob sie gleich diejenige flammende Gluth alsdann noch nicht hat, die nach völlig vollendeter Bildung auf ihrer 30 Oberfläche hervor bricht.

Noch ist zu bemerken: daß, indem also alle Elemente der sich bildenden Natur, wie erwiesen, nach einer Richtung um den Mittelpunkt der Sonne sich bewegen, bei solchen nach einer einzigen Gegend gerichteten Umläufen, die gleichsam auf einer gemeinschaftlichen Achse 35 geschehen, die Drehung der feinen Materie in dieser Art nicht bestehen kann, weil nach den Gesetzen der Centralbewegung alle Umläufe mit

dem Plan ihrer Kreise den Mittelpunkt der Attraction durchschneiden müssen; unter allen diesen aber um eine gemeinschaftliche Achse nach einer Richtung laufenden Zirkeln nur ein einziger ist, der den Mittelpunkt der Sonne durchschneidet, daher alle Materie von beiden Seiten
5 dieser in Gedanken gezogenen Achse nach demjenigen Cirkel hineilt, der durch die Achse der Drehung gerade in dem Mittelpunkte der gemeinschaftlichen Senkung geht. Welcher Zirkel der Plan der Beziehung aller herumschwebenden Elemente ist, um welchen sie sich so sehr als möglich häufen und dagegen die von dieser Fläche entfernten Gegenden
10 leer lassen; denn diejenigen, welche dieser Fläche, zu welcher sich alles drängt, nicht so nahe kommen können, werden sich in den Örtern, wo sie schweben, nicht immer erhalten können, sondern, indem sie an die herumschwebenden Elemente stoßen, ihren endlichen Fall zu der Sonne veranlassen.

Wenn man also diesen herumschwebenden Grundstoff der Welt-
15 materie in solchem Zustande, darin er sich selbst durch die Anziehung und durch einen mechanischen Erfolg der allgemeinen Gesetze des Widerstandes versetzt, erwägt: so sehen wir einen Raum, der zwischen zwei nicht weit von einander abstehenden Flächen, in dessen Mitte der allgemeine Plan der Beziehung sich befindet, begriffen ist, von dem Mittel-
20 punkte der Sonne an in unbekannte Weiten ausgebreitet, in welchem alle begriffene Theilchen, jegliche nach Maßgebung ihrer Höhe und der Attraction, die daselbst herrscht, abgemessene Zirkelbewegungen in freien Umläufen verrichten, und daher, indem sie bei solcher Verfassung einander so wenig als möglich mehr hindern, darin immer verbleiben
25 würden, wenn die Anziehung dieser Theilchen des Grundstoffes unter einander nicht alsdann anfinge, seine Wirkung zu thun und neue Bildungen, die der Same zu Planeten, welche entstehen sollen, sind, dadurch veranlaßte. Denn indem die um die Sonne in parallelen Zirkeln bewegte Elemente, in nicht gar zu großem Unterschiede des
30 Abstandes von der Sonne genommen, durch die Gleichheit der parallelen Bewegung beinahe in respectiver Ruhe gegen einander sind, so thut die Anziehung der daselbst befindlichen Elemente von übertreffender specifischer Attraction sogleich hier eine beträchtliche Wirkung,*) die

---

*) Der Anfang der sich bildenden Planeten ist nicht allein in der Newtonischen
35 Anziehung zu suchen. Diese würde bei einem Partikelchen von so ausnehmender Feinigkeit gar zu langsam und schwach sein. Man würde vielmehr sagen, daß in

Sammlung der nächsten Partikeln zur Bildung eines Körpers anzufangen, der nach dem Maße des Anwuchses seines Klumpens seine Anziehung weiter ausbreitet und die Elemente aus weitem Umfange zu seiner Zusammensetzung bewegt.

Die Bildung der Planeten in diesem System hat vor einem jeden 5 möglichen Lehrbegriffe dieses voraus: daß der Ursprung der Massen zugleich den Ursprung der Bewegungen und die Stellung der Kreise in eben demselben Zeitpunkte darstellt; ja, daß sogar die Abweichungen von der größten Genauheit in diesen Bestimmungen eben sowohl, als die Übereinstimmungen selber in einem Anblicke erhellen. Die Planeten 10 bilden sich aus den Theilchen, welche in der Höhe, da sie schweben, genaue Bewegungen zu Zirkelkreisen haben: also werden die aus ihnen zusammengesetzte Massen eben dieselbe Bewegungen in eben dem Grade nach eben derselben Richtung fortsetzen. Dieses ist genug, um einzusehen, woher die Bewegung der Planeten ungefähr 15 cirkelförmig und ihre Kreise auf einer Fläche sind. Sie würden auch ganz genaue Zirkel sein,*) wenn die Weite, daraus sie die Elemente zu ihrer Bildung versammlen, sehr klein und also der Unterschied ihrer Bewegungen sehr gering wäre. Da aber dazu ein weiter Umfang gehört, aus dem feinen Grundstoffe, der in dem Himmelsraum so sehr 20 zerstreuet ist, einen dichten Klumpen eines Planeten zu bilden: so ist der Unterschied der Entfernungen, die diese Elemente von der Sonne haben, und mithin auch der Unterschied ihrer Geschwindigkeiten nicht mehr geringschätzig, folglich würde nöthig sein, daß, um bei diesem Unterschiede der Bewegungen dem Planeten die Gleichheit der Central- 25 kräfte und die Zirkelgeschwindigkeit zu erhalten, die Theilchen, die aus

---

diesem Raume die erste Bildung durch den Zusammenlauf einiger Elemente, die sich durch die gewöhnlichen Gesetze des Zusammenhanges vereinigen, geschehe, bis derjenige Klumpen, der daraus entstanden, nach und nach so weit angewachsen, daß die Newtonische Anziehungskraft an ihm vermögend geworden, ihn durch seine 30 Wirkung in die Ferne immer mehr zu vergrößern.

*) Diese abgemessene Cirkelbewegung betrifft eigentlich nur die der Sonne nahen Planeten: denn von den großen Entfernungen, da sich die entlegensten Planeten oder auch die Kometen gebildet haben, ist leicht zu vermuthen, daß, weil die sinkende Bewegung des Grundstoffs daselbst viel schwächer, die Weitläuftigkeit 35 der Räume, da sie zerstreuet sind, auch größer ist, die Elemente daselbst an und für sich schon von der zirkelgleichen Bewegung abweichen und dadurch die Ursache der daraus gebildeten Körper sein müssen.

verschiedenen Höhen mit verschiedenen Bewegungen auf ihm zusammen kommen, eine den Mangel der andern genau ersetzten, welches, ob es gleich in der That ziemlich genau geschieht,*) dennoch, da an dieser vollkommenen Ersetzung etwas fehlt, den Abgang an der Zirkelbewegung 5 und die Excentricität nach sich zieht. Eben so leicht erhellt, daß, obgleich die Kreise aller Planeten billig auf einer Fläche sein sollten, dennoch auch in diesem Stücke eine kleine Abweichung anzutreffen ist, weil, wie schon erwähnt, die elementarischen Theilchen, da sie sich dem allgemeinen Bestehungsplane ihrer Bewegungen so nahe als möglich befinden, den= 10 noch einigen Raum von beiden Seiten desselben einschließen; da es denn ein gar zu glückliches Ungefähr sein würde, wenn gerade alle Planeten ganz genau in der Mitte zwischen diesen zwei Seiten in der Fläche der Beziehung selber sich zu bilden anfangen sollten, welches denn schon einige Neigung ihrer Kreise gegen einander veranlaßt, obschon die Bestrebung 15 der Partikeln, von beiden Seiten diese Ausweichung so sehr als möglich einzuschränken, ihr nur enge Grenzen zuläßt. Man darf sich also nicht wundern, auch hier die größte Genauheit der Bestimmungen so wenig, wie bei allen Dingen der Natur anzutreffen, weil überhaupt die Vielheit der Umstände, die an jeglicher Naturbeschaffenheit Antheil nehmen, eine 20 abgemessene Regelmäßigkeit nicht verstattet.

Zweites Hauptstück.

Von der verschiedenen Dichtigkeit der Planeten und dem Verhältnisse ihrer Massen.

Wir haben gezeigt, daß die Theilchen des elementarischen Grund= 25 stoffes, da sie an und für sich in dem Weltraume gleich ausgetheilt waren, durch ihr Niedersinken zur Sonne in den Orten schweben ge= blieben, wo ihre im Fallen erlangte Geschwindigkeit gerade die Gleich=

*) Denn die Theilchen von der zur Sonne nähern Gegend, welche eine größere Umlaufsgeschwindigkeit haben, als in dem Orte, da sie auf dem Planeten 30 sich versammlen, zur Cirkelbewegung erfordert wird, ersetzen dasjenige, was den von der Sonne entfernteren Theilchen, die sich eben demselben Körper einverleiben, an Geschwindigkeit fehlt, um in dem Abstande des Planeten zirkelförmig zu laufen.

heit gegen die Anziehung leistete, und ihre Richtung so, wie sie bei der Zirkelbewegung sein soll, senkrecht gegen den Zirkelstrahl gebeugt worden. Wenn wir nun aber Partikeln von unterschiedlicher specifischer Dichtigkeit in gleichem Abstande von der Sonne gedenken, so dringen die von größerer specifischen Schwere tiefer durch den Widerstand der 5 andern zur Sonne hindurch und werden nicht so bald von ihrem Wege abgebeugt, als die leichteren, daher ihre Bewegung nur in einer größeren Annäherung zur Sonne zirkelförmicht wird. Dagegen werden die Elemente leichterer Art, eher von dem geradlinichten Falle abgebeugt, in Zirkelbewegungen ausschlagen, ehe sie so tief zu dem Centro hindurch 10 gedrungen sind, und also in größeren Entfernungen schweben bleiben, auch durch den erfüllten Raum der Elemente nicht so tief hindurch dringen können, ohne daß ihre Bewegung durch dieser ihren Widerstand geschwächt wird, und sie die großen Grade der Geschwindigkeit, die zur Umwendung näher beim Mittelpunkte erfordert werden, nicht 15 erlangen können; also werden nach erlangter Gleichheit der Bewegungen die specifisch leichtern Partikeln in weitern Entfernungen von der Sonne umlaufen, die schwereren aber in den näheren anzutreffen sein, und die Planeten, die sich aus ihnen bilden, werden daher dichterer Art sein, welche sich näher zur Sonne, als die sich weiter von ihr aus 20 dem Zusammenlaufe dieser Atomen formiren.

Es ist also eine Art eines statischen Gesetzes, welches den Materien des Weltraumes ihre Höhen nach dem verkehrten Verhältnisse der Dichtigkeit bestimmt. Gleichwohl ist es eben so leicht zu begreifen: daß nicht eben eine jegliche Höhe nur Partikeln von gleicher specifischen 25 Dichtigkeit einnehmen müsse. Von den Theilchen von gewisser specifischen Gattung bleiben diejenigen in größern Weiten von der Sonne schweben und erlangen die zur beständigen Zirkelbewegung erforderliche Mäßigung ihres Falles in weiterm Abstande, welche von größern Entfernungen zu ihr herab gesunken, dagegen die, deren ursprünglicher Ort bei der 30 allgemeinen Austheilung der Materien im Chaos der Sonne näher war, ungeachtet ihrer nicht größern Dichtigkeit näher zu dieser zu ihrem Zirkel des Umlaufs kommen werden. Und da also die Örter der Materien in Ansehung des Mittelpunkts ihrer Senkung nicht allein durch die specifische Schwere derselben, sondern auch durch ihre ur- 35 sprünglichen Plätze bei der ersten Ruhe der Natur bestimmt werden: so ist leicht zu erachten, daß ihrer sehr verschiedene Gattungen in

jedem Abstande von der Sonne zusammen kommen werden, um daselbst hängen zu bleiben, daß überhaupt aber die dichtern Materien häufiger zu dem Mittelpunkte hin, als weiter von ihm ab werden angetroffen werden; und daß also, ungeachtet die Planeten eine Mischung sehr 5 verschiedentlicher Materien sein werden, dennoch überhaupt ihre Massen dichter sein müssen nach dem Maße, als sie der Sonne näher sind, und minderer Dichtigkeit, nachdem ihr Abstand größer ist.

Unser System zeigt in Ansehung dieses unter den Planeten herrschenden Gesetzes ihrer Dichtigkeiten eine vorzügliche Vollkommenheit 10 vor allen denjenigen Begriffen, die man sich von ihrer Ursache gemacht hat, oder noch machen könnte. Newton, der die Dichtigkeit einiger Planeten durch Rechnung bestimmt hatte, glaubte, die Ursache ihres nach dem Abstande eingerichteten Verhältnisses in der Anständigkeit der Wahl Gottes und in den Bewegungsgründen seines Endzwecks zu 15 finden: weil die der Sonne näheren Planeten mehr Hitze von ihr aushalten müssen, und die entferntern mit wenigern Graden der Wärme sich behelfen sollen; welches nicht möglich zu sein scheint, wenn die der Sonne nahen Planeten nicht dichterer Art und die entfernteren von leichterer Materie zusammengesetzt wären. Allein die Unzulänglich- 20 keit einer solchen Erklärung einzusehen, erfordert nicht eben viel Nachsinnen. Ein Planet, z. E. unsere Erde, ist aus sehr weit von einander unterschiedenen Gattungen Materie zusammen gesetzt; unter diesen war es nun nöthig, daß die leichteren, die durch die gleiche Wirkung der Sonne mehr durchdrungen und bewegt werden, deren Zusammensatz 25 ein Verhältniß zu der Wärme hat, womit ihre Strahlen wirken, auf der Oberfläche ausgebreitet sein mußten; allein daß die Mischung der übrigen Materien im Ganzen des Klumpens diese Beziehung haben müssen, erhellt hieraus gar nicht: weil die Sonne auf das Innere der Planeten gar keine Wirkung thut. Newton befürchtete, wenn die Erde 30 bis zu der Nähe des Mercurs in den Strahlen der Sonne versenkt würde, so dürfte sie wie ein Komet brennen und ihre Materie nicht genugsame Feuerbeständigkeit haben, um durch diese Hitze nicht zerstreuet zu werden. Allein um wie vielmehr müßte der Sonnen eigene Materie selber, welche doch 4mal leichter, als die ist, daraus die Erde 35 besteht, von dieser Gluth zerstört werden; oder warum ist der Mond zweimal dichter, als die Erde, da er doch mit dieser in eben demselben Abstande von der Sonne schwebt? Man kann also die proportionirten

Dichtigkeiten nicht dem Verhältniß zu der Sonnenwärme zuschreiben, ohne sich in die größten Widersprüche zu verwickeln. Man sieht vielmehr, eine Ursache, die die Örter der Planeten nach der Dichtigkeit ihres Klumpens austheilt, müsse auf das Innere ihrer Materie und nicht auf ihre Oberfläche eine Beziehung gehabt haben; sie müsse unerachtet dieser Folge, die sie bestimmte, doch eine Verschiedenheit der Materie in eben demselben Himmelskörper verstatten und nur im Ganzen des Zusammensatzes dieses Verhältniß der Dichtigkeit fest setzen; welchem allem ob irgend ein anderes statisches Gesetz, als wie das, so in unserer Lehrverfassung vorgetragen wird, ein Gnüge leisten können, überlasse ich der Einsicht des Lesers, zu urtheilen.

Das Verhältniß unter den Dichtigkeiten der Planeten führt noch einen Umstand mit sich, der durch eine völlige Übereinstimmung mit der vorher entworfenen Erklärung die Richtigkeit unseres Lehrbegriffes bewährt. Der Himmelskörper, der in dem Mittelpunkte anderer um ihn laufenden Kugeln steht, ist gemeiniglich leichterer Art, als der Körper, der am nächsten um ihn herum läuft. Die Erde in Ansehung des Mondes und die Sonne in Ansehung der Erde zeigen ein solches Verhältniß ihrer Dichtigkeiten. Nach dem Entwurfe, den wir dargelegt haben, ist eine solche Beschaffenheit nothwendig. Denn da die untern Planeten vornehmlich von dem Ausschusse der elementarischen Materie gebildet worden, welche durch den Vorzug ihrer Dichtigkeit bis zu solcher Nähe zum Mittelpunkte mit dem erforderlichen Grade der Geschwindigkeit haben dringen können; dagegen der Körper in dem Mittelpunkte selber ohne Unterschied aus den Materien aller vorhandenen Gattungen, die ihre gesetzmäßige Bewegungen nicht erlangt haben, zusammen gehäuft worden, unter welchen, da die leichteren Materien den größten Theil ausmachen, es leicht einzusehen ist, daß, weil der nächste oder die nächsten zu dem Mittelpunkt umlaufenden Himmelskörper gleichsam eine Aussonderung dichterer Sorten, der Centralkörper aber eine Mischung von allen ohne Unterschied in sich faßt, jenes seine Substanz dichterer Art, als diese sein werde. In der That ist auch der Mond 2mal dichter als die Erde und diese 4mal dichter als die Sonne, welche allem Vermuthen nach von den noch tieferen, der Venus und dem Mercur, in noch höheren Graden an Dichtigkeit wird übertroffen werden.

Anjetzt wendet sich unser Augenmerk auf das Verhältniß, welches die Massen der Himmelskörper nach unserem Lehrbegriff in Ver-

gleichung ihrer Entfernungen haben sollen, um das Resultat unseres Systems an den untrüglichen Rechnungen des Newton zu prüfen. Es bedarf nicht viel Worte, um begreiflich zu machen: daß der Centralkörper jederzeit das Hauptstück seines Systems, folglich die Sonne auf
5 eine vorzügliche Art an Masse größer, als die gesammten Planeten sein müsse; wie denn dieses auch vom Jupiter in Ansehung seiner Nebenplaneten und vom Saturn in Betrachtung der seinigen gelten wird. Der Centralkörper bildet sich aus dem Niedersatze aller Partikeln aus dem ganzen Umfange seiner Anziehungssphäre, welche die
10 genaueste Bestimmung der Zirkelbewegung und die nahe Beziehung auf die gemeinschaftliche Fläche nicht haben bekommen können, und deren ohne Zweifel eine ungemein größere Menge, als der letzteren sein muß. Um an der Sonne vornehmlich diese Betrachtung anzuwenden: wenn man die Breite des Raumes, um den die in Zirkeln
15 umlaufende Partikeln, welche den Planeten zum Grundstoffe gedient haben, am weitesten von der gemeinschaftlichen Fläche abgewichen sind, schätzen will, so kann man sie ungefähr etwas größer, als die Breite der größten Abweichung der Planetenkreise von einander annehmen. Nun macht aber, indem sie von der gemeinschaftlichen Fläche nach
20 beiden Seiten ausschweifen, ihre größte Neigung gegen einander kaum $7\frac{1}{2}$ Grade aus. Also kann man alle Materie, daraus die Planeten sich gebildet haben, sich als in denjenigen Raum ausgebreitet gewesen vorstellen, der zwischen zwei Flächen von dem Mittelpunkte der Sonne aus begriffen war, die einen Winkel von $7\frac{1}{2}$ Grade einschlossen. Nun
25 ist aber eine nach der Richtung des größten Zirkels gehende Zone von $7\frac{1}{2}$ Grad Breite etwas mehr als der 17te Theil der Kugelfläche, also der körperliche Raum zwischen den zwei Flächen, die den sphärischen Raum in der Breite obgedachten Winkels ausschneiden, etwas mehr, als der 17te Theil des körperlichen Inhalts der ganzen Sphäre. Also
30 würde dieser Hypothese gemäß alle Materie, die zur Bildung der Planeten angewandt worden, ungefähr den siebenzehnten Theil derjenigen Materie ausmachen, die die Sonne aus eben der Weite, als der äußerste Planet steht, von beiden Seiten zu ihrer Zusammensetzung gesammlet hat. Allein dieser Centralkörper hat einen Vorzug des
35 Klumpens vor dem gesammten Inhalte aller Planeten, der nicht zu diesem wie 17 : 1, sondern wie 650 zu 1 ist, wie die Ausrechnung des Newton es bestimmt; aber es ist auch leicht einzusehen, daß in

den obern Räumen über dem Saturn, wo die planetischen Bildungen entweder aufhören, oder doch selten sind, wo nur einige wenige kometische Körper sich gebildet haben, und wo vornehmlich die Bewegungen des Grundstoffes, indem sie daselbst nicht geschickt sind, zu der gesetzmäßigen Gleichheit der Centralkräfte zu gelangen, als in der 5 nahen Gegend zum Centro, nur in eine fast allgemeine Senkung zum Mittelpunkte ausschlagen und die Sonne mit aller Materie aus so weit ausgedehnten Räumen vermehren, daß, sage ich, aus diesen Ursachen der Sonnenklumpen die so vorzügliche Größe der Masse erlangen müsse. 10

Um aber die Planeten in Ansehung ihrer Massen unter einander zu vergleichen, so bemerken wir erstlich, daß nach der angezeigten Bildungsart die Quantität der Materie, die in den Zusammensatz eines Planeten kommt, auf die Weite seiner Entfernung von der Sonne vornehmlich ankomme: 1) darum, weil die Sonne durch ihre 15 Anziehung die Sphäre der Attraction eines Planeten einschränkt, aber bei gleichen Umständen der entfernteren ihre nicht so enge einschränkt, als der nahen; 2) weil die Zirkel, aus denen alle Theilchen zusammen gekommen sind, einen entfernteren Planeten auszumachen, mit größerem Radius beschrieben werden, also mehr Grundstoff, als die kleinern Zirkel 20 in sich fassen; 3) weil aus eben dem letzten Grunde die Breite zwischen den zwei Flächen der größten Abweichung bei gleicher Anzahl Grade in großen Höhen größer, als in kleinen ist. Dagegen wird dieser Vorzug der entfernteren Planeten vor den niedrigern zwar dadurch eingeschränkt, daß die Partikeln näher zur Sonne dichterer Art und 25 allem Ansehen nach auch weniger zerstreuet, als in größerem Abstande sein werden; allein man kann leicht ermessen, daß die ersteren Vortheile zu Bildung großer Massen die letztern Einschränkungen dennoch weit übertreffen, und überhaupt die Planeten, die sich in weitem Abstande von der Sonne bilden, größere Massen, als die nahen be- 30 kommen müssen. Dieses geschieht also, in so fern man sich die Bildung eines Planeten nur als in Gegenwart der Sonne vorstellt; allein wenn man mehrere Planeten in unterschiedlichem Abstande sich bilden läßt, so wird einer den Umfang der Attraction des andern durch seine Anziehungssphäre einschränken, und dieses bringt eine Ausnahme von 35 dem vorigen Gesetze zuwege. Denn derjenige Planet, welcher einem andern von ausnehmender Masse nahe ist, wird sehr viel von der

Sphäre seiner Bildung verlieren und dadurch ungleich kleiner werden, als das Verhältniß seines Abstandes von der Sonne allein es erheischt. Obgleich also im Ganzen die Planeten von größerer Masse sind, nachdem sie weiter von der Sonne entfernt sind, wie denn überhaupt
5 Saturn und Jupiter, als die zwei Hauptstücke unseres Systems, darum die größten sind, weil sie von der Sonne am weitesten entfernt sind, so finden sich dennoch Abweichungen von dieser Analogie, in denen aber jederzeit das Merkmal der allgemeinen Bildung hervorleuchtet, die wir von den Himmelskörpern behaupten: daß nämlich ein
10 Planet von ausnehmender Größe die nächsten von beiden Seiten der ihnen wegen ihrer Sonnenweite gebührenden Masse beraubt, indem er einen Theil der Materien sich zueignet, die zu jener ihrer Bildung kommen sollten. In der That hat Mars, der vermöge seines Ortes größer als die Erde sein sollte, durch die Anziehungskraft des ihm
15 nahen so großen Jupiters an seiner Masse eingebüßt; und Saturn selber, ob er gleich durch seine Höhe einen Vorzug über den Mars hat, ist dennoch nicht gänzlich befreiet gewesen, durch Jupiters Anziehung eine beträchtliche Einbuße zu erleiden, und mich dünkt, Mercur habe die ausnehmende Kleinigkeit seiner Masse nicht allein der An-
20 ziehung der ihm so nahen mächtigen Sonne, sondern auch der Nachbarschaft der Venus zu verdanken, welche, wenn man ihre muthmaßliche Dichtigkeit mit ihrer Größe vergleicht, ein Planet von beträchtlicher Masse sein muß.

Indem nun alles so vortrefflich, als man es nur wünschen mag,
25 zusammenstimmt, die Zulänglichkeit einer mechanischen Lehrverfassung bei dem Ursprunge des Weltbaues und der Himmelskörper zu bestätigen: so wollen wir, indem wir den Raum schätzen, darin der Grundstoff der Planeten vor ihrer Bildung ausgebreitet gewesen, erwägen, in welchem Grade der Dünnigkeit dieser Mittelraum damals
30 erfüllt gewesen, und mit was für Freiheit, oder wie wenigen Hindernissen die herumschwebenden Partikeln ihre gesetzmäßige Bewegungen darin haben anstellen können. Wenn der Raum, der alle Materie der Planeten in sich begriff, in demjenigen Theile der Saturnischen Sphäre enthalten war, der von dem Mittelpunkte der Sonne aus zwischen zwei
35 um 7 Grade weit in allen Höhen von einander abstehenden Flächen begriffen und daher der siebenzehnte Theil der ganzen Sphäre war, die man mit dem Radius der Höhe des Saturns beschreiben kann: so

wollen wir, um die Verdünnung des planetischen Grundstoffes, da er diesen Raum erfüllte, auszurechnen, nur die Höhe des Saturns 100000 Erddiameter ansetzen; so wird die ganze Sphäre des saturnischen Kreises den Raumesinhalt der Erdkugel 1000 Billionen mal übertreffen, davon, wenn wir an statt des siebenzehnten Theils auch nur den zwanzigsten nehmen, der Raum, darin der elementarische Grundstoff schwebte, den Raumesinhalt der Erdkugel dennoch 50 Billionen mal übertreffen muß. Wenn man nun die Masse aller Planeten mit ihren Begleitern $\frac{1}{650}$ des Sonnenklumpens nach dem Newton ansetzt: so wird die Erde, die nur $\frac{1}{169282}$ derselben ist, sich zu der gesammten Masse aller planetischen Materie wie 1 zu $276\frac{1}{2}$ verhalten; und wenn man daher alle diese Materie zu gleicher specifischen Dichtigkeit mit der Erde brächte, würde daraus ein Körper entstehen, der $277\frac{1}{2}$ mal größern Raum als die Erde einnähme. Wenn wir daher die Dichtigkeit der Erde in ihrem ganzen Klumpen nicht viel größer, als die Dichtigkeit der festen Materie, die man unter der obersten Fläche derselben antrifft, annehmen, wie es denn die Eigenschaften der Figur der Erde nicht anders erfordern, und diese obere Materien ungefähr 4- oder 5mal dichter als das Wasser, das Wasser aber 1000mal schwerer als die Luft ansetzen: so würde die Materie aller Planeten, wenn sie zu der Dünnigkeit der Luft ausgedehnt würden, einen fast 14mal hunderttausendmal größern Raum als die Erdkugel einnehmen. Dieser Raum, mit dem Raume, in welchem nach unserer Voraussetzung alle Materie der Planeten ausgebreitet war, verglichen, ist dreißig Millionen mal kleiner als derselbe: also macht auch die Zerstreuung der planetischen Materie in diesem Raume eine eben so vielmal größere Verdünnung aus, als die die Theilchen unserer Atmosphäre haben. In der That, diese Größe der Zerstreuung, so unglaublich sie auch scheinen mag, war dennoch weder unnöthig, noch unnatürlich. Sie mußte so groß als möglich sein, um den schwebenden Partikeln alle Freiheit der Bewegung, fast so, als in einem leeren Raume, zu verstatten und den Widerstand unendlich zu verringern, den sie einander leisten können; sie konnten aber auch von selber einen solchen Zustand der Verdünnung annehmen, woran man nicht zweifeln darf, wenn man ein wenig die Ausbreitung kennt, die die Materie leidet, wenn sie in Dünste verwandelt ist; oder wenn man, um bei dem Himmel zu bleiben, die Verdünnung der Materie

in den Schweifen der Kometen erwägt, die bei einer so unerhörten Dicke ihres Durchschnittes, der den Durchmesser der Erde wohl hundertmal übertrifft, dennoch so durchscheinend sind, daß die kleinen Sterne dadurch können gesehen werden; welches unsere Luft, wenn sie von der 5 Sonne erleuchtet wird, in einer Höhe, die viel tausendmal kleiner ist, nicht verstattet.

Ich beschließe dieses Hauptstück, indem ich eine Analogie hinzufüge, die an und für sich allein gegenwärtige Theorie von der mechanischen Bildung der Himmelskörper über die Wahrscheinlichkeit der 10 Hypothese zu einer förmlichen Gewißheit erheben kann. Wenn die Sonne aus den Partikeln desselben Grundstoffes, daraus die Planeten sich gebildet haben, zusammengesetzt ist; und wenn nur darin allein der Unterschied besteht, daß in der ersteren die Materien aller Gattungen ohne Unterschied gehäuft, bei diesen aber in verschiedenen Entfernungen 15 nach Beschaffenheit der Dichtigkeit ihrer Sorten vertheilt worden; so wird, wenn man die Materie aller Planeten zusammen vereinigt betrachtet, in ihrer ganzen Vermischung eine Dichtigkeit herauskommen müssen, die der Dichtigkeit des Sonnenkörpers beinahe gleich ist. Nun findet diese nöthige Folgerung unseres Systems eine glückliche Be- 20 stätigung in der Vergleichung, die der Herr von Buffon, dieser so würdigberühmte Philosoph, zwischen den Dichtigkeiten der gesammten planetischen Materie und der Sonnen ihrer angestellt hat; er fand eine Ähnlichkeit zwischen beiden, wie zwischen 640 und 650. Wenn ungekünstelte und nothwendige Folgerungen aus einer Lehrverfassung 25 in den wirklichen Verhältnissen der Natur so glückliche Bestätigungen antreffen: kann man denn wohl glauben, daß ein bloßes Ungefähr diese Übereinstimmung zwischen der Theorie und der Beobachtung veranlasse?

Drittes Hauptstück.

30 Von der Excentricität der Planetenkreise und dem Ursprunge der Kometen.

Man kann aus den Kometen nicht eine besondere Gattung von Himmelskörpern machen, die sich von dem Geschlechte der Planeten gänzlich unterschiede. Die Natur wirkt hier, wie anderwärts durch un-

merkliche Abfälle, und indem sie alle Stufen der Veränderungen durchgeht, hängt sie vermittelst einer Kette von Zwischengliedern die entfernten Eigenschaften mit den nahen zusammen. Die Excentricität ist bei den Planeten eine Folge des Mangelhaften in derjenigen Bestrebung, dadurch die Natur trachtet, die planetischen Bewegungen gerade zirkelgleich zu machen, welches sie aber wegen Dazwischenkunft von mancherlei Umständen niemals völlig erlangen kann, aber doch in größeren Weiten mehr, als in nahen davon abweicht.

Diese Bestimmung führt durch eine beständige Leiter vermittelst aller möglichen Stufen der Excentricität von den Planeten endlich bis zu den Kometen, und ob zwar dieser Zusammenhang bei dem Saturn durch eine große Kluft scheint abgeschnitten zu sein, die das kometische Geschlecht von den Planeten völlig absondert: so haben wir doch in dem ersten Theile angemerkt, daß es vermuthlich über dem Saturn noch andere Planeten geben mag, die durch eine größere Abweichung von der Zirkelrundung der Kreise dem Laufe der Kometen näher treten, und daß es nur an dem Mangel der Beobachtung, oder auch an der Schwierigkeit derselben liegt, daß diese Verwandtschaft dem Auge nicht eben so sichtbar, als dem Verstande vorlängst dargestellt worden.

Wir haben schon eine Ursache in dem ersten Hauptstücke dieses Theils angeführt, welche die Laufbahn eines Himmelskörpers excentrisch machen kann, der sich aus dem herumschwebenden Grundstoffe bildet, wenn man gleich annimmt, daß dieser in allen seinen Örtern gerade zur Zirkelbewegung abgewogene Kräfte besitze. Denn weil der Planet sie aus weit von einander abstehenden Höhen sammlet, wo die Geschwindigkeiten der Zirkelläufe unterschieden sind: so kommen sie mit verschiedenen ihnen beiwohnenden Graden der Umlaufsbewegung auf ihm zusammen, welche von dem Maße der Geschwindigkeit, die dem Abstande des Planeten gebührt, abweichen und diesem dadurch in so fern eine Excentricität zuziehen, als diese verschiedentliche Eindrücke der Partikeln ermangeln, eine der andern Abweichung völlig zu ersetzen.

Wenn die Excentricität keine andere Ursache hätte, so würde sie allenthalben gemäßigt sein: sie würde auch bei den kleinen und weit von der Sonne entfernten Planeten geringer, als bei den nahen und großen sein: wenn man nämlich voraussetzte, daß die Partikeln des Grundstoffes wirklich vorher genaue Zirkelbewegungen gehabt hätten.

Da nun diese Bestimmungen mit der Beobachtung nicht übereinstimmen, indem, wie schon angemerkt, die Excentricität mit der Sonnenweite zunimmt, und die Kleinigkeit der Massen vielmehr eine Ausnahme zu Vermehrung der Excentricität zu machen scheint, wie wir am Mars
5 sehen: so sind wir genöthigt, die Hypothese von der genauen Zirkelbewegung der Partikeln des Grundstoffes dahin einzuschränken, daß, wir sie in den der Sonne nahen Gegenden zwar dieser Genauheit der Bestimmung sehr nahe beikommen, aber sie doch desto weiter davon abweichen lassen, je entfernter diese elementarische Theilchen von der
10 Sonne geschwebt haben. Eine solche Mäßigung des Grundsatzes von der freien zirkelgleichen Bewegung des Grundstoffes ist der Natur gemäßer. Denn ungeachtet der Dünnigkeit des Raumes, die ihnen Freiheit zu lassen scheint, sich einander auf den Punkt der völlig abgewogenen Gleichheit der Centralkräfte einzuschränken, so sind die Ursachen
15 dennoch nicht minder beträchtlich, diesen Zweck der Natur an seiner Vollführung zu verhindern. Je weiter die ausgebreiteten Theile des Urstoffs von der Sonne entfernt sind, desto schwächer ist die Kraft, die sie zum Sinken bringt: der Widerstand der untern Theile, der ihren Fall seitwärts beugen und ihn nöthigen soll, seine Richtung senkrecht
20 von dem Zirkelstrahl anzustellen, vermindert sich nach dem Maße, als diese unter ihm wegsinken, um entweder der Sonne sich einzuverleiben, oder in näheren Gegenden Umläufe anzustellen. Die specifisch vorzügliche Leichtigkeit dieser höheren Materie verstattet ihnen nicht, die sinkende Bewegung, die der Grund von allem ist, mit dem Nachdrucke,
25 welcher erfordert wird, um die widerstehende Partikeln zum Weichen zu bringen, anzustellen; und vielleicht daß diese entfernte Partikeln einander noch einschränken, um nach einer langen Periode diese Gleichförmigkeit endlich zu überkommen: so haben sich unter ihnen schon kleine Massen gebildet als Anfänge zu so viel Himmelskörpern, welche,
30 indem sie sich aus schwach bewegtem Stoffe sammlen, eine nur excentrische Bewegung haben, womit sie zur Sonne sinken, und unter Wegen mehr und mehr durch die Einverleibung schneller bewegter Theile vom senkrechten Falle abgebeugt werden, endlich aber doch Kometen bleiben, wenn jene Räume, in denen sie sich gebildet haben, durch Niedersinken
35 zur Sonne, oder durch Versammlung in besondern Klumpen gereinigt und leer geworden. Dieses ist die Ursache der mit den Entfernungen von der Sonne zunehmenden Excentricitäten der Planeten und der-

jenigen Himmelskörper, die um deswillen Kometen genannt werden, weil sie in dieser Eigenschaft die erstere vorzüglich übertreffen. Es sind zwar noch zwei Ausnahmen, die das Gesetz von der mit dem Abstande von der Sonne zunehmenden Excentricität unterbrechen, die man an den beiden kleinsten Planeten unseres Systems, am Mars 5 und Mercur, wahrnimmt; allein an dem ersteren ist vermuthlich die Nachbarschaft des so großen Jupiters Ursache, der, indem er durch seine Anziehung auf seiner Seite den Mars der Partikeln zur Bildung beraubt, ihm vornehmlich nur Platz läßt, gegen die Sonne sich auszubreiten, dadurch eine Überwucht der Centralkraft und Excentricität 10 zuzieht. Was aber den Mercur, den untersten, aber auch am meisten excentrischen unter dem Planeten, betrifft, so ist leicht zu erachten, daß, weil die Sonne in ihrer Achsendrehung der Geschwindigkeit des Mercurs noch lange nicht gleich kommt, der Widerstand, den sie der Materie des sie umgebenden Raumes thut, nicht allein die nächsten Theilchen 15 ihrer Centralbewegung berauben werde; sondern auch leichtlich diese Widerstrebung bis zum Mercur ausbreiten könne und dessen Umschwungsgeschwindigkeit dadurch beträchtlich werde vermindert haben.

Die Excentricität ist das vornehmste Unterscheidungszeichen der Kometen. Ihre Atmosphären und Schweife, welche bei ihrer großen 20 Annäherung zur Sonne durch die Hitze sich verbreiten, sind nur Folgen von dem erstern, ob sie gleich zu den Zeiten der Unwissenheit gedient haben, als ungewohnte Schreckbilder dem Pöbel eingebildete Schicksale zu verkündigen. Die Astronomen, welche mehr Aufmerksamkeit auf die Bewegungsgesetze, als auf die Seltsamkeit der Gestalt bezeigen, be- 25 merken eine zweite Eigenschaft, die das Geschlecht der Kometen von den Planeten unterscheidet, nämlich daß sie sich nicht, wie diese an die Zone des Thierkreises binden, sondern frei in allen Gegenden des Himmels ihre Umläufe anstellen. Diese Besonderheit hat einerlei Ursache mit der Excentricität. Wenn die Planeten darum ihre Kreise in 30 dem engen Bezirke des Zodiakus eingeschlossen haben, weil die elementarische Materie nahe um die Sonne Cirkelbewegungen bekommt, die bei jedem Umschwunge den Plan der Beziehung zu durchkreuzen bemüht sind und den einmal gebildeten Körper von dieser Fläche, dahin sich alle Materie von beiden Seiten drängt, nicht abweichen 35 lassen: so muß der Grundstoff der weit von dem Mittelpunkte entlegenen Räume, welcher, durch die Attraction schwach bewegt, zu dem freien

Zirkelumschwunge nicht gelangen kann, eben aus dieser Ursache, die die Excentricität hervorbringt, nicht vermögend sein, sich in dieser Höhe zu dem Plane der Beziehung aller planetischen Bewegungen zu häufen, um die daselbst gebildete Körper vornehmlich in diesem Gleise zu er-
5 halten; vielmehr wird der zerstreuete Grundstoff, da er keine Einschränkung auf eine besondere Gegend, so wie bei den untern Planeten hat, sich gleich leicht auf einer Seite sowohl, als auf der andern und weit von dem Beziehungsplane eben so häufig, als nahe bei demselben zu Himmelskörpern bilden. Daher werden die Kometen mit aller
10 Ungebundenheit aus allen Gegenden zu uns herab kommen; aber doch diejenige, deren erster Bildungsplatz nicht weit über der Planeten Kreise erhaben ist, werden weniger Abweichung von den Schranken ihrer Laufbahne eben sowohl, als weniger Excentricität beweisen. Mit den Entfernungen von dem Mittelpunkte des Systems nimmt
15 diese gesetzlose Freiheit der Kometen in Ansehung ihrer Abweichungen zu und verliert sich in der Tiefe des Himmels in einen gänzlichen Mangel der Umwendung, der die äußeren sich bildenden Körper ihrem Falle zur Sonne frei überläßt und der systematischen Verfassung die letzten Grenzen setzt.

20 Ich setze bei diesem Entwurfe der kometischen Bewegungen voraus: daß in Ansehung ihrer Richtung sie selbige größten Theils mit der Planeten ihrer gemein haben werden. Bei den nahen Kometen scheint mir dieses ungezweifelt zu sein, und diese Gleichförmigkeit kann sich auch nicht eher in der Tiefe des Himmels verlieren, als da, wo der
25 elementarische Grundstoff in der größten Mattigkeit der Bewegung die etwa durch das Niedersinken entstehende Drehung nach allerlei Gegenden anstellt, weil die Zeit, die erfordert wird, durch die Gemeinschaft der untern Bewegungen, sie in der Richtung einstimmig zu machen, wegen der Weite der Entfernung zu lang ist, als daß sie in-
30 dessen, daß die Bildung der Natur in der niederen Gegend verrichtet wird, sich bis dahin erstrecken könne. Es werden also vielleicht Kometen sein, die ihren Umlauf nach der entgegen gesetzten Seite, nämlich von Morgen gegen Abend, anstellen werden, ob ich gleich aus Ursachen, die ich allhier anzuführen Bedenken trage, mich beinahe überreden
35 möchte, daß von den 19 Kometen, an denen man diese Besonderheit bemerkt hat, bei einigen vielleicht ein optischer Schein Anlaß dazu gegeben haben möchte.

Ich muß von den Massen der Kometen und von der Dichtigkeit ihres Stoffes noch etwas anmerken. Von Rechtswegen sollten in den obern Gegenden der Bildung dieser Himmelskörper aus den im vorigen Hauptstücke angeführten Gründen sich immer nach dem Maße, als die Entfernung zunimmt, desto größere Massen bilden. Und es ist auch 5 zu glauben, daß einige Kometen größer sind, als Saturn und Jupiter; allein es ist eben nicht zu glauben, daß diese Größe der Massen so immer zunimmt. Die Zerstreuung des Grundstoffes, die specifische Leichtigkeit ihrer Partikeln machen die Bildung in der abgelegensten Gegend des Weltraums langsam; die unbestimmte Verbreitung des= 10 selben in dem ganzen unermeßlichen Umfange dieser Weite ohne eine Bestimmung, sich gegen eine gewisse Fläche zu häufen, verstatten an statt einer einzigen beträchtlichen Bildung viele kleinere, und der Mangel der Centralkraft zieht den größten Theil der Partikeln zu der Sonne herab, ohne sich in Massen versammlet zu haben. 15

Die specifische Dichtigkeit des Stoffes, woraus die Kometen ent= stehen, ist von mehrerer Merkwürdigkeit, als die Größe ihrer Massen. Vermuthlich, da sie in der obersten Gegend des Weltgebäudes sich bil= den, sind die Theilchen ihres Zusammensatzes von der leichtesten Gat= tung; und man darf nicht zweifeln, daß dieses die vornehmste Ursache 20 der Dunstkugeln und der Schweife sei, womit sie sich vor andern Him= melskörpern kenntlich machen. Man kann der Wirkung der Sonnen= hitze diese Zerstreuung der kometischen Materie in einen Dunst nicht hauptsächlich beimessen; einige Kometen erreichen in ihrer Sonnennähe kaum die Tiefe des Erdzirkels; viele bleiben zwischen dem Kreise der 25 Erde und der Venus und kehren sodann zurück. Wenn ein so ge= mäßigter Grad Hitze die Materien auf der Oberfläche dieser Körper dermaßen auflöset und verdünnt: so müssen sie aus dem leichtesten Stoffe bestehen, der durch die Wärme mehr Verdünnung, als irgend eine Materie in der ganzen Natur leidet. 30

Man kann auch diese von dem Kometen so häufig aufsteigende Dünste der Hitze nicht beimessen, die sein Körper von der etwa ehe= maligen Sonnennähe übrig behalten hat: denn es ist zwar zu ver= muthen, daß ein Komet zur Zeit seiner Bildung etliche Umläufe mit größerer Excentricität zurück gelegt hat, und diese nur nach und nach 35 vermindert worden; allein die andern Planeten, von denen man eben dasselbe vermuthen könnte, zeigen dieses Phänomenon nicht. Indessen

würden sie es an sich zeigen, wenn die Sorten der leichtesten Materie, die in dem Zusammensatze des Planeten begriffen sind, eben so häufig, als bei den Kometen vorhanden wären.

Die Erde hat etwas an sich, was man mit der Ausbreitung der
5 kometischen Dünste und ihren Schweifen vergleichen kann.*) Die feinsten Partikeln, die die Sonnenwirkung aus ihrer Oberfläche zieht, häufen sich um einen von den Polen, wenn die Sonne den halben Zirkel ihres Laufes auf der entgegen gesetzten Halbkugel verrichtet. Die feinsten und wirksamsten Theilchen, die in dem brennenden Erdgürtel
10 aufsteigen, nachdem sie eine gewisse Höhe der Atmosphäre erreicht haben, werden durch die Wirkung der Sonnenstrahlen genöthigt, in diejenige Gegenden zu weichen und sich zu häufen, die alsdann von der Sonne abgewandt und in einer langen Nacht begraben sind, und vergüten den Bewohnern der Eiszone die Abwesenheit des großen
15 Lichtes, welches ihnen auch in dieser Entfernung die Wirkungen seiner Wärme zuschickt. Eben dieselbe Kraft der Sonnenstrahlen, welche die Nordlichter macht, würde einen Dunstkreis mit einem Schweife hervor bringen, wenn die feinsten und flüchtigen Partikeln auf der Erde eben so häufig, als auf den Kometen anzutreffen wären.

---

20 Viertes Hauptstück.

Von dem Ursprunge der Monde und den Bewegungen der Planeten um ihre Achse.

Die Bestrebung eines Planeten, aus dem Umfange der elementarischen Materie sich zu bilden, ist zugleich die Ursache seiner Achsen-
25 drehung und erzeugt die Monde, die um ihn laufen sollen. Was die Sonne mit ihren Planeten im Großen ist, das stellt ein Planet, der eine weit ausgedehnte Anziehungssphäre hat, im Kleinern vor, nämlich das Hauptstück eines Systems, dessen Theile durch die Attraction des Centralkörpers in Bewegung gesetzt worden. Der sich bildende Planet,
30 indem er die Partikeln des Grundstoffs aus dem ganzen Umfange zu seiner Bildung bewegt, wird aus allen diesen sinkenden Bewegungen vermittelst ihrer Wechselwirkung Kreisbewegungen und zwar endlich

*) Dieses sind die Nordlichter.

solche erzeugen, die in eine gemeinschaftliche Richtung ausschlagen, und deren ein Theil die gehörige Mäßigung des freien Zirkellaufes bekommen und in dieser Einschränkung sich einer gemeinschaftlichen Fläche nahe befinden werden. In diesem Raume werden, so wie um die Sonne die Hauptplaneten, also auch um diese sich die Monde bilden, wenn die Weite der Attraction solcher Himmelskörper günstige Umstände zu ihrer Erzeugung darreicht. Was übrigens in Ansehung des Ursprunges des Sonnensystems gesagt worden, dasselbe läßt sich auf das System des Jupiters und des Saturns mit genugsamer Gleichheit anwenden. Die Monde werden alle nach einer Seite und beinahe auf einer Fläche die Kreise ihres Umschwunges gerichtet haben und dieses zwar aus den gleichen Ursachen, die diese Analogie im großen bestimmen. Aber warum bewegen sich diese Begleiter in ihrer gemeinschaftlichen Richtung vielmehr nach der Seite, nach der die Planeten laufen, als nach einer jeden andern? Ihre Umläufe werden ja durch die Kreisbewegungen nicht erzeugt: sie erkennen lediglich die Attraction des Hauptplaneten zur Ursache, und in Ansehung dieser sind alle Richtungen gleichgültig; ein bloßes Ungefähr wird diejenige unter allen möglichen entscheiden, nach der die sinkende Bewegung des Stoffes in Kreise ausschlägt. In der That thut der Zirkellauf des Hauptplaneten nichts dazu, dem Stoffe, aus dem sich um ihn die Monde bilden sollen, Umwälzungen um diesen einzudrücken; alle Partikeln um den Planeten bewegen sich in gleicher Bewegung mit ihm um die Sonne und sind also in respectiver Ruhe gegen denselben. Die Attraction des Planeten thut alles allein. Allein die Kreisbewegung, die aus ihr entstehen soll, weil sie in Ansehung aller Richtungen an und für sich gleichgültig ist, bedarf nur einer kleinen äußerlichen Bestimmung, um nach einer Seite vielmehr, als nach der andern auszuschlagen; und diesen kleinen Grad der Lenkung bekommt sie von der Vorrückung der elementarischen Partikeln, welche zugleich mit um die Sonne, aber mit mehr Geschwindigkeit laufen und in die Sphäre der Attraction des Planeten kommen. Denn diese nöthigt die zur Sonne nähere Theilchen, die mit schnellerem Schwunge umlaufen, schon von weitem die Richtung ihres Gleises zu verlassen und in einer ablangen Ausschweifung sich über den Planeten zu erheben. Diese, weil sie einen größern Grad der Geschwindigkeit, als der Planet selber haben, wenn sie durch dessen Anziehung zum Sinken gebracht werden, geben ihrem

geradlinichten Falle und auch dem Falle der übrigen eine Abbeugung von Abend gegen Morgen, und es bedarf nur dieser geringen Lenkung, um zu verursachen, daß die Kreisbewegung, dahin der Fall, den die Attraction erregt, ausschlägt, vielmehr diese, als eine jede andere
5 Richtung nehme. Aus diesem Grunde werden alle Monde in ihrer Richtung mit der Richtung des Umlaufs der Hauptplaneten übereinstimmen. Aber auch die Fläche ihrer Bahn kann nicht weit von dem Plane der Planetenkreise abweichen, weil die Materie, daraus sie sich bilden, aus eben dem Grunde, den wir von der Richtung überhaupt
10 angeführt haben, auch auf diese genaueste Bestimmung derselben, nämlich die Übereintreffung mit der Fläche der Hauptkreise, gelenkt wird.

Man sieht aus allem diesem klärlich, welches die Umstände seien, unter welchen ein Planet Trabanten bekommen könne. Die Anziehungs-
15 kraft desselben muß groß und folglich die Weite seiner Wirkungssphäre weit ausgedehnt sein, damit sowohl die Theilchen, durch einen hohen Fall zum Planeten bewegt, unerachtet dessen, was der Widerstand aufhebt, dennoch hinlängliche Geschwindigkeit zum freien Umschwunge erlangen können, als auch genugsamer Stoff zu Bildung der Monde in
20 diesem Bezirke vorhanden sei, welches bei einer geringen Attraction nicht geschehen kann. Daher sind nur die Planeten von großen Massen und weiter Entfernung mit Begleitern begabt. Jupiter und Saturn, die 2 größten und auch entferntesten unter den Planeten, haben die meisten Monde. Der Erde, die viel kleiner als jene ist, ist nur einer
25 zu Theil geworden; und Mars, welchem wegen seines Abstandes auch einiger Antheil an diesem Vorzuge gebührte, geht leer aus, weil seine Masse so gering ist.

Man nimmt mit Vergnügen wahr, wie dieselbe Anziehung des Planeten, die den Stoff zur Bildung der Monde herbeischaffte und zu-
30 gleich derselben Bewegung bestimmte, sich bis auf seinen eigenen Körper erstreckt, und dieser sich selber durch eben dieselbe Handlung, durch welche er sich bildet, eine Drehung um die Achse nach der allgemeinen Richtung von Abend gegen Morgen ertheilt. Die Partikeln des niedersinkenden Grundstoffes, welche, wie gesagt, eine allgemeine
35 drehende Bewegung von Abend gegen Morgen hin bekommen, fallen größten Theils auf die Fläche des Planeten und vermischen sich mit seinem Klumpen, weil sie die abgemessene Grade nicht haben, sich frei

schwebend in Zirkelbewegungen zu erhalten. Indem sie nun in den Zusammensatz des Planeten kommen, so müssen sie, als Theile desselben, eben dieselbe Umwendung nach eben derselben Richtung fortsetzen, die sie hatten, ehe sie mit ihm vereinigt worden. Und weil überhaupt aus dem vorigen zu ersehen, daß die Menge der Theilchen, welche der Mangel an der erforderlichen Bewegung auf den Centralkörper niederstürzt, sehr weit die Anzahl der andern übertreffen müsse, welche die gehörige Grade der Geschwindigkeit haben erlangen können: so begreift man auch leicht, woher dieser in seiner Achsendrehung zwar bei weitem die Geschwindigkeit nicht haben werde, der Schwere auf seiner Oberfläche mit der fliehenden Kraft das Gleichgewicht zu leisten, aber dennoch bei Planeten von großer Masse und weitem Abstande weit schneller, als bei nahen und kleinen sein werde. In der That hat Jupiter die schnellste Achsendrehung, die wir kennen, und ich weiß nicht, nach welchem System man dieses mit einem Körper, dessen Klumpen alle andern übertrifft, zusammen reimen könnte, wenn man nicht seine Bewegungen selber als die Wirkung derjenigen Anziehung ansehen könnte, die dieser Himmelskörper nach dem Maße eben dieses Klumpens ausübt. Wenn die Achsendrehung eine Wirkung einer äußerlichen Ursache wäre, so müßte Mars eine schnellere, als Jupiter haben; denn eben dieselbe bewegende Kraft bewegt einen kleinern Körper mehr, als einen größern, und über dieses würde man sich mit Recht wundern, wie, da alle Bewegungen weiter von dem Mittelpunkte hin abnehmen, die Geschwindigkeiten der Umwälzungen mit denselben Entfernungen zunehmen und beim Jupiter sogar drittehalbmal schneller, als seine jährliche Bewegung selber sein könne.

Indem man also genöthigt ist, in den täglichen Umwendungen der Planeten eben dieselbe Ursache, welche überhaupt die allgemeine Bewegungsquelle der Natur ist, nämlich die Anziehung, zu erkennen: so wird diese Erklärungsart durch das natürliche Vorrecht seines Grundbegriffes und durch eine ungezwungene Folge aus demselben ihre Rechtmäßigkeit bewähren.

Allein wenn die Bildung eines Körpers selber die Achsendrehung hervorbringt, so müssen sie billig alle Kugeln des Weltbaues haben; aber warum hat sie der Mond nicht, welcher, wiewohl fälschlich, diejenige Art einer Umwendung, dadurch er der Erde immer dieselbe Seite zuwendet, einigen vielmehr von einer Art einer Überwucht der

einen Halbkugel, als von einem wirklichen Schwunge der Revolution herzuhaben scheint? Sollte derselbe sich wohl ehedem schneller um seine Achse gewälzt haben und durch ich weiß nicht was für Ursachen, die diese Bewegung nach und nach verminderten, bis zu diesem geringen
5 und abgemessenen Überrest gebracht worden sein? Man darf diese Frage nur in Ansehung eines von den Planeten auflösen, so ergiebt sich daraus die Anwendung auf alle von selber. Ich verspare diese Auflösung zu einer andern Gelegenheit, weil sie eine nothwendige Verbindung mit derjenigen Aufgabe hat, die die königliche Akademie der
10 Wissenschaften zu Berlin auf das 1754ste Jahr zum Preise aufgestellt hatte.

Die Theorie, welche den Ursprung der Achsendrehungen erklären soll, muß auch die Stellung ihrer Achsen gegen den Plan ihrer Kreise aus eben denselben Ursachen herleiten können. Man hat Ursache, sich
15 zu verwundern, woher der Äquator der täglichen Umwälzung mit der Fläche der Mondenkreise, die um denselben Planeten laufen, nicht in demselben Plane ist; denn dieselbe Bewegung, die den Umlauf eines Trabanten gerichtet, hat durch ihre Erstreckung bis zum Körper des Planeten dessen Drehung um die Achse hervorgebracht und dieser eben
20 dieselbe Bestimmung in der Richtung und Lage ertheilen sollen. Himmelskörper, die keine um sich laufende Nebenplaneten haben, setzten sich dennoch durch eben dieselbe Bewegung der Partikeln, die zu ihrem Stoffe dienten, und durch dasselbe Gesetz, welches jene auf die Fläche ihrer periodischen Laufbahn einschränkte, in eine Achsendrehung, welche
25 aus den gleichen Gründen mit ihrer Umlaufsfläche in der Richtung übereintreffen mußte. Diesen Ursachen zu Folge müßten billig die Achsen aller Himmelskörper gegen die allgemeine Beziehungsfläche des planetischen Systems, welche nicht weit von der Ekliptik abweicht, senkrecht stehen. Allein sie sind nur bei den zwei wichtigsten Stücken
30 dieses Weltbaues senkrecht, beim Jupiter und bei der Sonne; die andern, deren Umdrehung man kennt, neigen ihre Achsen gegen den Plan ihrer Kreise, der Saturn mehr als die andern, die Erde aber mehr als Mars, dessen Achse auch beinahe senkrecht gegen die Ekliptik gerichtet ist. Der Äquator des Saturns (wofern man denselben durch
35 die Richtung seines Ringes bezeichnet halten kann) neigt sich mit einem Winkel von 31 Graden zur Fläche seiner Bahn, der Erden ihrer aber nur mit $23\frac{1}{2}$. Man kann die Ursache dieser Abweichungen

vielleicht der Ungleichheit in den Bewegungen des Stoffes beimessen, die den Planeten zu bilden zusammen gekommen sind. In der Richtung der Fläche seines Laufkreises war die vornehmste Bewegung der Partikeln um den Mittelpunkt desselben, und daselbst war der Plan der Beziehung, um welchen die elementarische Theilchen sich häuften, 5 um daselbst die Bewegung wo möglich zirkelgleich zu machen und zur Bildung der Nebenplaneten Materie zu häufen, welche um deswillen niemals von der Umlaufsbahn weit abweichen. Wenn der Planet sich größtentheils nur aus diesen Theilchen bildete, so würde seine Achsendrehung so wenig, wie die Nebenplaneten, die um ihn laufen, bei 10 seiner ersten Bildung davon abgewichen sein; aber er bildete sich, wie die Theorie es dargethan hat, mehr aus den Partikeln, die auf beiden Seiten niedersanken, und deren Menge oder Geschwindigkeit nicht so völlig abgewogen gewesen zu sein scheint, daß die eine Halbkugel nicht eine kleine Überwucht der Bewegung über die andere und daher einige 15 Abweichung der Achse hätte bekommen können.

Dieser Gründe ungeachtet trage ich diese Erklärung nur als eine Muthmaßung vor, die ich mir nicht auszumachen getraue. Meine wahre Meinung geht dahin: daß die Umdrehung der Planeten um die Achse in dem ursprünglichen Zustande der ersten Bildung mit der 20 Fläche ihrer jährlichen Bahn ziemlich genau übereingetroffen habe, und daß Ursachen vorhanden gewesen, diese Achse aus ihrer ersten Stellung zu verschieben. Ein Himmelskörper, welcher aus seinem ersten flüssigen Zustande in den Stand der Festigkeit übergeht, erleidet, wenn er sich auf solche Art völlig ausbildet, eine große Veränderung in der Regel- 25 mäßigkeit seiner Oberfläche. Dieselbe wird feste und gehärtet, indessen daß die tiefern Materien sich noch nicht nach Maßgebung ihrer specifischen Schwere genugsam gesenkt haben; die leichteren Sorten, die mit in ihrem Klumpen untermengt waren, begeben sich endlich, nachdem sie sich von den andern geschieden, unter die oberste fest gewordene 30 Rinde und erzeugen die großen Höhlen, deren aus Ursachen, welche allhier anzuführen zu weitläuftig ist, die größte und weiteste unter oder nahe zu dem Äquator befindlich sind, in welche die gedachte Rinde endlich hineinsinkt, mannigfaltige Ungleichheiten, Berge und Höhlen, erzeugt. Wenn nun auf solche Art, wie es mit der Erde, dem Monde, 35 der Venus augenscheinlich vorgegangen sein muß, die Oberfläche uneben geworden, so hat sie nicht das Gleichgewicht des Umschwunges

in ihrer Achsendrehung mehr auf allen Seiten leisten können. Einige hervorragende Theile von beträchtlicher Masse, welche auf der entgegengesetzten Seite keine andere fanden, die ihnen die Gegenwirkung des Schwunges leisten konnten, mußten alsbald die Achse der Umdrehung verrücken und sie in solchen Stand zu setzen suchen, um welchen die Materien sich im Gleichgewichte aufhielten. Eben dieselbe Ursache also, die bei der völligen Ausbildung eines Himmelskörpers seine Oberfläche aus dem wagerechten Zustande in abgebrochene Ungleichheiten versetzte, diese allgemeine Ursache, die bei allen Himmelskörpern, welche das Fernglas deutlich genug entdecken kann, wahrgenommen wird, hat sie in die Nothwendigkeit versetzt, die ursprüngliche Stellung ihrer Achse etwas zu verändern. Allein diese Veränderung hat ihre Grenzen, um nicht gar zu weit auszuschweifen. Die Ungleichheiten erzeugen sich, wie schon erwähnt, mehr neben dem Äquator einer umdrehenden Himmelskugel, als weit von demselben; zu den Polen hin verlieren sie sich fast gar, wovon die Ursachen anzuführen, ich andere Gelegenheit vorbehalte. Daher werden die am meisten über die gleiche Fläche hervorragende Massen nahe bei dem Äquinoctialzirkel anzutreffen sein, und indem dieselbe durch den Vorzug des Schwunges diesem sich zu nähern streben, werden sie höchstens nur um einige Grade die Achse des Himmelskörpers aus der senkrechten Stellung von der Fläche seiner Bahn erheben können. Diesem zu Folge wird ein Himmelskörper, der sich noch nicht völlig ausgebildet hat, diese rechtwinklichte Lage der Achse zu seinem Laufkreise noch an sich haben, die er vielleicht nur in der Folge langer Jahrhunderte ändern wird. Jupiter scheint noch in diesem Zustande zu sein. Der Vorzug seiner Masse und Größe, die Leichtigkeit seines Stoffes haben ihn genöthigt, den festen Ruhestand seiner Materien einige Jahrhunderte später als andere Himmelskörper zu überkommen. Vielleicht ist das Innere seines Klumpens noch in der Bewegung, die Theile seines Zusammensatzes zu dem Mittelpunkte nach Beschaffenheit ihrer Schwere zu senken und durch die Scheidung der dünnern Gattungen von den schweren den Stand der Festigkeit zu überkommen. Bei solcher Bewandtniß kann es auf seiner Oberfläche noch nicht ruhig aussehen. Die Umstürzungen und Ruine herrschen auf derselben. Selbst das Fernglas hat uns davon versichert. Die Gestalt dieses Planeten ändert sich beständig, da indessen der Mond, die Venus, die Erde dieselbe unverändert erhalten. Man kann auch

wohl mit Recht die Vollendung der Periode der Ausbildung bei einem Himmelskörper einige Jahrhunderte später gedenken, der unsere Erde an Größe mehr wie zwanzigtausendmal übertrifft und an Dichtigkeit 4mal nachsteht. Wenn seine Oberfläche eine ruhige Beschaffenheit wird erreicht haben: so werden ohne Zweifel weit größere Ungleichheiten, als die, so die Erdfläche bedecken, mit der Schnelligkeit seines Schwunges verbunden, seiner Umwendung in nicht gar langem Zeitlaufe diejenige beständige Stellung ertheilen, die das Gleichgewicht der Kräfte auf ihm erheischen wird.

Saturn, der 3mal kleiner, als Jupiter ist, kann vielleicht durch seinen weitern Abstand einen Vorzug einer geschwinderen Ausbildung vor diesem erhalten haben: zum wenigsten macht die viel schnellere Achsendrehung desselben und das große Verhältniß seiner Centerfliehkraft zu der Schwere auf seiner Oberfläche (welches in dem folgenden Hauptstücke soll dargethan werden), daß die vermuthlich auf derselben dadurch erzeugte Ungleichheiten gar bald den Ausschlag auf die Seite der Überwucht durch eine Verrückung der Achse gegeben haben. Ich gestehe freimüthig, daß dieser Theil meines Systems, welcher die Stellung der planetischen Achsen betrifft, noch unvollkommen und ziemlich weit entfernt sei, der geometrischen Rechnung unterworfen zu werden. Ich habe dieses lieber aufrichtig entdecken wollen, als durch allerhand erborgte Scheingründe der Tüchtigkeit der übrigen Lehrverfassung Abbruch zu thun und ihr eine schwache Seite zu geben. Nachfolgendes Hauptstück kann eine Bestätigung von der Glaubwürdigkeit der ganzen Hypothese abgeben, wodurch wir die Bewegungen des Weltbaues haben erklären wollen.

Fünftes Hauptstück.

Von dem Ursprunge des Ringes des Saturns und Berechnung der täglichen Umdrehung dieses Planeten aus den Verhältnissen desselben.

Vermöge der systematischen Verfassung im Weltgebäude hängen die Theile derselben durch eine stufenartige Abänderung ihrer Eigenschaften zusammen, und man kann vermuthen, daß ein in der ent-

legensten Gegend der Welt befindlicher Planet ungefähr solche Bestimmungen haben werde, als der nächste Komet überkommen möchte, wenn er durch die Verminderung der Excentricität in das planetische Geschlecht erhoben würde. Wir wollen demnach den Saturn so an-
5 sehen, als wenn er auf eine der kometischen Bewegung ähnliche Art etliche Umläufe mit größerer Excentricität zurück gelegt habe und nach und nach zu einem dem Zirkel ähnlichern Gleise gebracht worden.*) Die Hitze, die sich ihm in seiner Sonnennähe einverleibte, erhob den leichten Stoff von seiner Oberfläche, der, wie wir aus den vorigen
10 Hauptstücken wissen, bei den obersten Himmelskörpern von überschwenglicher Dünnigkeit ist, sich von geringen Graden Wärme ausbreiten zu lassen. Indessen nachdem der Planet in etlichen Umschwüngen zu dem Abstande, da er jetzt schwebt, gebracht worden, verlor er in einem so gemäßigten Klima nach und nach die empfangene Wärme, und die
15 Dünste, welche von seiner Oberfläche sich noch immer um ihn verbreiteten, ließen nach und nach ab, sich bis in Schweifen zu erheben. Es stiegen auch nicht mehr neue so häufig auf, um die alten zu vermehren: kurz, die schon ihn umgebenden Dünste blieben durch Ursachen, welche wir gleich anführen wollen, um ihn schweben und erhielten ihm
20 das Merkmal seiner ehemaligen kometenähnlichen Natur in einem beständigen Ringe, indessen daß sein Körper die Hitze verhauchte und zuletzt ein ruhiger und gereinigter Planet wurde. Nun wollen wir das Geheimniß anzeigen, das dem Himmelskörper seine aufgestiegene Dünste frei schwebend hat erhalten können, ja, sie aus einer rund um
25 ihn ausgebreiteten Atmosphäre in die Form eines allenthalben abstehenden Ringes verändert hat. Ich nehme an: Saturn habe eine Umdrehung um die Achse gehabt; und nichts mehr, als dieses ist nöthig, um das ganze Geheimniß aufzudecken. Kein anderes Triebwerk, als dieses einzige hat durch einen unmittelbaren mechanischen Erfolg ge-
30 dachtes Phänomenon dem Planeten zuwege gebracht; und ich getraue mir es zu behaupten, daß in der ganzen Natur nur wenig Dinge auf einen so begreiflichen Ursprung können gebracht werden, als diese Be-

*) Oder, welches wahrscheinlicher ist, daß er in seiner kometenähnlichen Natur, die er auch noch jetzt vermöge seiner Excentricität an sich hat, bevor der leichteste
35 Stoff seiner Oberfläche völlig zerstreuet worden, eine kometische Atmosphäre ausgebreitet habe.

sonderheit des Himmels aus dem rohen Zustande der ersten Bildung sich entwickeln läßt.

Die von dem Saturn aufsteigende Dünste hatten die Bewegung an sich und setzten sie in der Höhe, dahin sie aufgestiegen waren, frei fort, die sie als dessen Theile bei seiner Umdrehung um die Achse gehabt hatten. Die Theilchen, die nahe beim Äquator des Planeten aufstiegen, müssen die schnellste und weiter davon ab zu den Polen um so viel schwächere Bewegungen gehabt haben, je größer die Breite des Orts war, von dem sie aufstiegen. Das Verhältniß der specifischen Schwere ordnete den Partikeln die verschiedentliche Höhen, zu denen sie aufstiegen; aber nur diejenige Partikeln konnten die Örter ihres Abstandes in einem beständig freien Zirkelumschwunge behaupten, deren Entfernungen, in die sie versetzt waren, eine solche Centralkraft erheischten, als diese mit der Geschwindigkeit, welche ihnen von der Achsendrehung eigen war, leisten konnten; die übrigen, wofern sie durch die Wechselwirkung der andern nicht zu dieser Genauheit gebracht werden können, müssen entweder mit dem Übermaße der Bewegung aus der Sphäre des Planeten sich entfernen, oder durch den Mangel derselben auf ihn zurück zu sinken genöthigt werden. Die durch den ganzen Umfang der Dunstkugel zerstreute Theilchen werden vermöge eben derselben Centralgesetze in der Bewegung ihres Umschwunges die fortgesetzte Äquatorsfläche des Planeten von beiden Seiten zu durchschneiden trachten, und indem sie, einander in diesem Plane von beiden Hemisphärien begegnend, einander aufhalten, werden sie sich daselbst häufen; und weil ich setze, daß gedachte Dünste diejenige sind, die der Planet zu seiner Verkühlung zuletzt herauf schickt, wird alle zerstreute Dunstmaterie sich neben diesem Plane in einem nicht gar breiten Raume sammlen und die Räume zu beiden Seiten leer lassen. In dieser neuen und veränderten Richtung aber werden sie dennoch eben dieselbe Bewegung fortsetzen, welche sie in freien concentrischen Zirkelumläufen schwebend erhält. Auf solche Weise nun ändert der Dunstkreis seine Gestalt, welche eine erfüllte Sphäre war, in eine Form einer ausgebreiteten Fläche, welche gerade mit dem Äquator des Saturns zusammen trifft; aber auch diese Fläche muß aus eben denselben mechanischen Gründen zuletzt die Form eines Ringes annehmen, dessen äußerer Rand durch die Wirkung der Sonnenstrahlen bestimmt wird, welche diejenige Theilchen, die sich bis zu gewisser Weite von dem Mittel-

punkte des Planeten entfernt haben, durch ihre Kraft zerstreuet und entfernt, so wie sie es bei den Kometen thut, und dadurch die auswendige Grenze ihres Dunstkreises abzeichnet. Der inwendige Rand dieses entspringenden Ringes wird durch das Verhältniß der Geschwin-
5 digkeit des Planeten unter seinem Äquator bestimmt. Denn in demjenigen Abstande von seinem Mittelpunkte, da diese Geschwindigkeit mit der Attraction des Orts das Gleichgewicht leistet, da ist die größte Nähe, in welcher die von seinem Körper aufgestiegene Theilchen durch die von der Achsendrehung eigene Bewegung Zirkelkreise beschreiben
10 können. Die nähern Theilchen, weil sie einer größern Geschwindigkeit zu solchem Umlaufe bedürfen, die sie doch nicht haben können, weil selbst auf dem Äquator des Planeten die Bewegung nicht schneller ist, werden dadurch excentrische Läufe erhalten, die einander durchkreuzen, eines der andern Bewegung schwächen und endlich insgesammt auf den
15 Planeten niederstürzen, von dem sie sich erhoben hatten. Da sehen wir nun das wunderseltsame Phänomenon, dessen Anblick seit seiner Entdeckung die Astronomen jederzeit in Bewunderung gesetzt hat, und dessen Ursache zu entdecken man niemals auch nur eine wahrscheinliche Hoffnung hat fassen können, auf eine leichte, von aller Hypothese be-
20 freiete mechanische Art entstehen. Was dem Saturn widerfahren ist, das würde, wie hieraus leicht ersehen werden kann, einem jeden Kometen, der genugsame Achsendrehung hätte, wenn er in eine beständige Höhe versetzt würde, in der sein Körper nach und nach verkühlen könnte, eben so regelmäßig widerfahren. Die Natur ist an vortrefflichen Auswicke-
25 lungen in dem sich selbst gelassenen Zustande ihrer Kräfte sogar im Chaos fruchtbar, und die darauf folgende Ausbildung bringt so herrliche Beziehungen und Übereinstimmungen zum gemeinsamen Nutzen der Creatur mit sich, daß sie sogar in den ewigen und unwandelbaren Gesetzen ihrer wesentlichen Eigenschaften dasjenige große Wesen mit ein-
30 stimmiger Gewißheit zu erkennen geben, in welchem sie vermittelst ihrer gemeinschaftlichen Abhängigkeit sich zu einer gesammten Harmonie vereinbaren. Saturn hat von seinem Ringe große Vortheile; er vermehrt seinen Tag und erleuchtet unter so viel Monden dessen Nacht dermaßen, daß man daselbst leichtlich die Abwesenheit der Sonne vergißt. Aber
35 muß man denn deswegen leugnen, daß die allgemeine Entwickelung der Materie durch mechanische Gesetze, ohne andere, als ihre allgemeine Bestimmungen zu bedürfen, habe Beziehungen hervorbringen können,

die der vernünftigen Creatur Nutzen schaffen? Alle Wesen hängen aus einer Ursache zusammen, welche der Verstand Gottes ist; sie können daher keine andere Folgen nach sich ziehen, als solche, die eine Vorstellung der Vollkommenheit in eben derselben göttlichen Idee mit sich führen.

Wir wollen nunmehr die Zeit der Achsendrehung dieses Himmelskörpers aus den Verhältnissen seines Ringes nach der angeführten Hypothese seiner Erzeugung berechnen. Weil alle Bewegung der Theilchen des Ringes eine einverleibte Bewegung von der Achsendrehung des Saturns ist, auf dessen Oberfläche sie sich befanden: so trifft die schnellste Bewegung unter denen, die diese Theilchen haben, mit der schnellsten Umwendung, die auf der Oberfläche des Saturns angetroffen wird, überein, das ist: die Geschwindigkeit, womit die Partikeln des Ringes in seinem inwendigen Rande umlaufen, ist derjenigen, die der Planet auf seinem Äquator hat, gleich. Man kann aber jene leicht finden, indem man sie aus der Geschwindigkeit eines von den Saturnustrabanten sucht, dadurch daß man selbige in dem Verhältnisse der Quadratwurzel der Entfernungen von dem Mittelpunkte des Planeten nimmt. Aus der gefundenen Geschwindigkeit ergiebt sich unmittelbar die Zeit der Umdrehung des Saturns um seine Achse; sie ist von sechs Stunden, drei und zwanzig Minuten und drei und funfzig Secunden. Diese mathematische Berechnung einer unbekannten Bewegung eines Himmelskörpers, die vielleicht die einzige Vorherverkündigung ihrer Art in der eigentlichen Naturlehre ist, erwartet von den Beobachtungen künftiger Zeiten die Bestätigung. Die noch zur Zeit bekannte Ferngläser vergrößern den Saturn nicht so sehr, daß man die Flecken, die man auf seiner Oberfläche vermuthen kann, dadurch entdecken könnte, um durch deren Verrückung seine Umwendung um die Achse zu ersehen. Allein die Sehröhre haben vielleicht noch nicht alle diejenige Vollkommenheit erlangt, die man von ihnen hoffen kann, und welche der Fleiß und die Geschicklichkeit der Künstler uns zu versprechen scheint. Wenn man dereinst dahin gelangte, unsern Muthmaßungen den Ausschlag durch den Augenschein zu geben, welche Gewißheit würde die Theorie des Saturns und was für eine vorzügliche Glaubwürdigkeit würde das ganze System dadurch nicht erlangen, das auf den gleichen Gründen errichtet ist. Die Zeit der täglichen Umdrehung des Saturns führt auch das Verhältniß der den Mittel-

punkt fliehenden Kraft seines Äquators zur Schwere auf seiner Oberfläche mit sich; sie ist zu dieser, wie 20 : 32. Die Schwere ist also nur um $\frac{3}{8}$ größer, als die Centerfliehkraft. Dieses so große Verhältniß verursacht nothwendig einen sehr beträchtlichen Unterschied der Durchmesser dieses Planeten, und man könnte besorgen, daß er so groß entspringen müßte, daß die Beobachtung bei diesem obzwar wenig durch das Fernglas vergrößerten Planeten dennoch gar zu deutlich in die Augen fallen müßte, welches wirklich nicht geschieht, und die Theorie dadurch einen nachtheiligen Anstoß erleiden könnte. Eine gründliche Prüfung hebt diese Schwierigkeit völlig. Nach der Huygenianischen Hypothese, welche annimmt, daß die Schwere in dem Innern eines Planeten durch und durch gleich sei, ist der Unterschied der Durchmesser in einem zweifach kleinern Verhältniß zu dem Durchmesser des Äquators, als die Centerfliehkraft zur Schwere unter den Polen hat. Z. E. da bei der Erde die den Mittelpunkt fliehende Kraft des Äquators $\frac{1}{289}$ der Schwere unter den Polen ist: so muß in der Huygenianischen Hypothese der Durchmesser der Äquatorsfläche $\frac{1}{578}$ größer, als die Erdachse sein. Die Ursache ist diese: weil, da die Schwere der Voraussetzung gemäß in dem Innern des Erdklumpens in allen Nähen zum Mittelpunkte so groß, wie auf der Oberfläche ist, die Centrifugalkraft aber mit den Annäherungen zum Mittelpunkte abnimmt, selbige nicht allenthalben $\frac{1}{289}$ der Schwere ist, sondern vielmehr die ganze Verminderung des Gewichtes der flüssigen Säule in der Äquatorsfläche aus diesem Grunde nicht $\frac{1}{289}$, sondern die Hälfte davon, d. i. $\frac{1}{578}$ desselben, beträgt. Dagegen hat in der Hypothese des Newton die Centerfliehkraft, welche die Achsendrehung erregt, in der ganzen Fläche des Äquators bis zum Mittelpunkte ein gleiches Verhältniß zur Schwere des Orts: weil diese in dem Innern des Planeten (wenn er durch und durch von gleichförmiger Dichtigkeit angenommen wird) mit dem Abstande vom Mittelpunkte in derselben Proportion, als die Centerfliehkraft abnimmt, mithin diese jederzeit $\frac{1}{289}$ der erstern ist. Dieses verursacht eine Erleichterung der flüssigen Säule in der Äquatorsfläche und auch die Erhebung derselben um $\frac{1}{289}$, welcher Unterschied der Durchmesser in diesem Lehrbegriffe noch dadurch vermehrt wird, daß die Verkürzung der Achse eine Annäherung der Theile zum Mittelpunkte, mithin eine Vermehrung der Schwere, die Verlängerung des Äquatordurchmessers aber eine Entfernung der Theile von eben dem-

selben Mittelpunkte und daher eine Verringerung ihrer Gravität mit sich führt und aus diesem Grunde die Abplattung des Newtonischen Sphäroids so vermehrt, daß der Unterschied der Durchmesser von $\frac{1}{289}$ bis zu $\frac{1}{250}$ erhoben wird.

Nach diesen Gründen müßten die Durchmesser des Saturns noch in größerem Verhältnisse, als das von 20 zu 32 ist, gegen einander sein; sie müßten der Proportion von 1 zu 2 beinahe gleich kommen: ein Unterschied, der so groß ist, daß die geringste Aufmerksamkeit ihn nicht fehlen würde, so klein auch Saturn durch die Ferngläser erscheinen mag. Allein hieraus ist nur zu ersehen, daß die Voraussetzung der gleichförmigen Dichtigkeit, welche bei dem Erdkörper ziemlich richtig angebracht zu sein scheint, beim Saturn gar zu weit von der Wahrheit abweiche; welches schon an sich selber bei einem Planeten wahrscheinlich ist, dessen Klumpen dem größten Theile seines Inhaltes nach aus den leichtesten Materien besteht und denen von schwererer Art in seinem Zusammensatze, bevor er den Zustand der Festigkeit bekommt, die Niedersinkung zum Mittelpunkte nach Beschaffenheit ihrer Schwere weit freier verstattet, als diejenige Himmelskörper, deren viel dichterer Stoff den Niedersatz der Materien verzögert und sie, ehe diese Niedersinkung geschehen kann, fest werden läßt. Indem wir also beim Saturn voraussetzen, daß die Dichtigkeit seiner Materien in seinem Innern mit der Annäherung zum Mittelpunkte zunehme, so nimmt die Schwere nicht mehr in diesem Verhältnisse ab; sondern die wachsende Dichtigkeit ersetzt den Mangel der Theile, die über die Höhe des in dem Planeten befindlichen Punkts gesetzt sind und durch ihre Anziehung zu dessen Gravität nichts beitragen.*) Wenn diese vorzügliche Dichtigkeit der tiefsten Materien sehr groß ist, so verwandelt sie vermöge der Gesetze der Anziehung die zum Mittelpunkte hin in dem Innern abnehmende Schwere in eine fast gleichförmige und setzt das Verhältniß der Durchmesser dem Huygenischen nahe, welches immer die Hälfte von

---

*) Denn nach den Newtonischen Gesetzen der Attraction wird ein Körper, der sich in dem Inwendigen einer Kugel befindet, nur von demjenigen Theile derselben angezogen, der in der Weite, welche jener vom Mittelpunkte hat, um diesen sphärisch beschrieben worden. Der außer diesem Abstande befindliche concentrische Theil thut wegen des Gleichgewichts seiner Anziehungen, die einander aufheben, nichts dazu, weder den Körper zum Mittelpunkte hin, noch von ihm weg zu bewegen.

dem Verhältniß zwischen der Centrifugalkraft und der Schwere ist; folglich da diese gegen einander wie 2 : 3 waren, so wird der Unterschied der Durchmesser dieses Planeten nicht $\frac{1}{3}$, sondern $\frac{1}{6}$ des Äquatordurchmessers sein; welcher Unterschied schließlich noch dadurch verborgen wird, weil Saturn, dessen Achse mit der Fläche seiner Bahn jederzeit einen Winkel von 31 Graden macht, die Stellung desselben gegen seinen Äquator niemals, wie beim Jupiter gerade zu darbietet, welches den vorigen Unterschied fast um den dritten Theil dem Scheine nach vermindert. Man kann bei solchen Umständen und vornehmlich bei der so großen Weite dieses Planeten leicht erachten: daß die abgeplattete Gestalt seines Körpers nicht so leicht, als man wohl denken sollte, in die Augen fallen werde; dennoch wird die Sternwissenschaft, deren Aufnehmen vornehmlich auf die Vollkommenheit der Werkzeuge ankommt, die Entdeckung einer so merkwürdigen Eigenschaft, wo ich mir nicht zu sehr schmeichle, durch derselben Hülfe vielleicht zu erreichen in den Stand gesetzt werden.

Was ich von der Figur des Saturns sage, kann gewissermaßen der Naturlehre des Himmels zu einer allgemeinen Bemerkung dienen. Jupiter, der nach einer genauen Ausrechnung ein Verhältniß der Schwere zur Centrifugalkraft auf seinem Äquator wenigstens wie $9\frac{1}{4} : 1$ hat, sollte, wenn sein Klumpen durch und durch von gleichförmiger Dichtigkeit wäre, nach den Lehrsätzen des Newton einen noch größern Unterschied, als $\frac{1}{9}$ zwischen seiner Achse und dem Äquatorsdurchmesser an sich zeigen. Allein Cassini hat ihn nur $\frac{1}{16}$, Pound $\frac{1}{12}$, bisweilen $\frac{1}{14}$ befunden; wenigstens stimmen alle diese verschiedene Beobachtungen, welche durch ihren Unterschied die Schwierigkeit dieser Abmessung bestätigen, darin überein, sie viel kleiner zu setzen, als sie es nach dem System des Newton, oder vielmehr nach seiner Hypothese von der gleichförmigen Dichtigkeit sein sollte. Und wenn man daher die Voraussetzung der gleichförmigen Dichtigkeit, welche die so große Abweichung der Theorie von der Beobachtung veranlaßt, in die viel wahrscheinlichere verändert, da die Dichtigkeit des planetischen Klumpens zu seinem Mittelpunkte hin zunehmend gesetzt wird: so wird man nicht allein an dem Jupiter die Beobachtung rechtfertigen, sondern auch bei dem Saturn, einem viel schwerer abzumessenden Planeten, die Ursache einer minderen Abplattung seines sphäroidischen Körpers deutlich einsehen können.

Wir haben aus der Erzeugung des saturnischen Ringes Anlaß genommen, den kühnen Schritt zu wagen, die Zeit der Achsendrehung, welche die Fernglaser zu entdecken nicht vermögen, ihm durch Rechnung zu bestimmen. Lasset uns diese Probe einer physischen Vorhersagung noch mit einer andern an eben diesem Planeten vermehren, welche von 5 vollkommeneren Werkzeugen künftiger Zeiten das Zeugniß ihrer Richtigkeit zu erwarten hat.

Der Voraussetzung gemäß, daß der Ring des Saturns eine Häufung der Theilchen sei, die, nachdem sie von der Oberfläche dieses Himmelskörpers als Dünste aufgestiegen, sich vermöge des Schwunges, 10 den sie von der Achsendrehung desselben an sich haben und fortsetzen, in der Höhe ihres Abstandes frei in Zirkeln laufend erhalten, haben dieselbe nicht in allen ihren Entfernungen vom Mittelpunkte gleiche periodische Umlaufszeiten; sondern diese verhalten sich vielmehr, wie die Quadratwurzeln aus den Würfeln ihres Abstandes, wenn sie sich 15 durch die Gesetze der Centralkräfte schwebend erhalten sollen. Nun ist die Zeit, darin nach dieser Hypothese die Theilchen des inwendigen Randes ihren Umlauf verrichten, ungefähr von 10 Stunden, und die Zeit des Zirkellaufs der Partikeln im auswendigen Rande ist nach gehöriger Ausrechnung 15 Stunden; also, wenn die niedrigsten Theile 20 des Ringes ihren Umlauf 3mal verrichtet haben, haben es die entferntesten nur 2mal gethan. Es ist aber wahrscheinlich, man mag die Hinderniß, die die Partikeln bei ihrer großen Zerstreuung in der Ebene des Ringes einander leisten, so gering schätzen, als man will, daß das Nachbleiben der entferntern Theilchen bei jeglichem ihrer 25 Umläufe die schneller bewegte niedrige Theile nach und nach verzögert und aufhält, dagegen diese den obern einen Theil ihrer Bewegung zu einer geschwindern Umwendung eindrücken müssen, welches, wenn diese Wechselwirkung nicht endlich unterbrochen würde, so lange dauern würde, bis die Theilchen des Ringes alle dahin gebracht wären, sowohl 30 die niedrigen, als die weitern, in gleicher Zeit sich herumzuwenden, als in welchem Zustande sie in respectiver Ruhe gegen einander sein und durch die Wegrückung keine Wirkung in einander thun würden. Nun würde aber ein solcher Zustand, wenn die Bewegung des Ringes dahin ausschlüge, denselben gänzlich zerstören, weil, wenn man die 35 Mitte von der Ebene des Ringes nimmt und setzt, daß daselbst die Bewegung in dem Zustande verbleibe, darin sie vorher war und sein

muß, um einen freien Zirkellauf leisten zu können, die untern Theilchen, weil sie sehr zurück gehalten worden, sich nicht in ihrer Höhe schwebend erhalten, sondern in schiefen und excentrischen Bewegungen einander durchkreuzen, die entferntern aber, durch den Eindruck einer
5 größern Bewegung, als sie für die Centralkraft ihres Abstandes sein soll, weiter von dem Saturn abgewandt, als die Sonnenwirkung die äußere Grenze des Ringes bestimmt, durch dieselbe hinter dem Planeten zerstreuet und fortgeführt werden müßten.

Allein man darf alle diese Unordnung nicht befürchten. Der
10 Mechanismus der erzeugenden Bewegung des Ringes führt auf eine Bestimmung, die denselben vermittelst eben der Ursachen, die ihn zerstören sollen, in einen sichern Zustand versetzt, dadurch daß er in etliche concentrische Zirkelstreifen getheilt wird, welche wegen der Zwischenräume, die sie absondern, keine Gemeinschaft mehr unter
15 einander haben. Denn indem die Partikeln, die in dem inwendigen Rande des Ringes umlaufen, die obere durch ihre schnellere Bewegung etwas fortführen und ihren Umlauf beschleunigen, so verursachen die vermehrten Grade der Geschwindigkeit in diesen ein Übermaß der Centrifugalkraft und eine Entfernung von dem Orte, da sie schwebten.
20 Wenn man aber voraussetzt, daß, indem dieselbe sich von den niedrigen zu trennen bestreben, sie einen gewissen Zusammenhang zu überwinden haben, der, ob es zwar zerstreuete Dünste sind, dennoch bei diesen nicht ganz nichts bedeutend zu sein scheint: so wird dieser vermehrte Grad des Schwunges gedachten Zusammenhang zu überwinden trachten,
25 aber selbigen nicht überwinden, so lange der Überschuß der Centerfliehkraft, die er in gleicher Umlaufszeit mit den niedrigsten anwendet, über die Centralkraft ihres Orts dieses Anhängen nicht übertrifft. Und aus diesem Grunde muß in einer gewissen Breite eines Streifens von diesem Ringe, obgleich, weil dessen Theile in gleicher Zeit ihren
30 Umlauf verrichten, die obere eine Bestrebung anwenden, sich von den untern abzureißen, dennoch der Zusammenhang bestehen, aber nicht in größerer Breite, weil, indem die Geschwindigkeit dieser in gleichen Zeiten umbewegten Theilchen mit den Entfernungen, also mehr, als sie es nach den Centralgesetzen thun sollte, zunimmt, wenn sie den
35 Grad überschritten hat, den der Zusammenhang der Dunsttheilchen leisten kann, von diesen sich abreißen und einen Abstand annehmen müssen, welcher dem Überschusse der Umwendungskraft über die Central-

kraft des Orts gemäß ist. Auf diese Weise wird der Zwischenraum bestimmt, der den ersten Streifen des Ringes von den übrigen absondert; und auf gleiche Weise macht die beschleunigte Bewegung der obern Theilchen durch den schnellen Umlauf der untern und der Zusammenhang derselben, welcher die Trennung zu hindern trachtet, 5 den zweiten concentrischen Ring, von welchem der dritte um eine mäßige Zwischenweite absteht. Man könnte die Zahl dieser Zirkelstreifen und die Breite ihrer Zwischenräume ausrechnen, wenn der Grad des Zusammenhanges bekannt wäre, welcher die Theilchen an einander hängt; allein wir können uns begnügen, überhaupt die 10 Zusammensetzung des saturnischen Ringes, die dessen Zerstörung vorbeugt und ihn durch freie Bewegungen schwebend erhält, mit gutem Grunde der Wahrscheinlichkeit errathen zu haben.

Diese Muthmaßung vergnügt mich nicht wenig vermittelst der Hoffnung, selbige noch wohl dereinst durch wirkliche Beobachtungen 15 bestätigt zu sehen. Vor einigen Jahren verlautete aus London, daß, indem man mit einem neuen, vom Herrn Bradley verbesserten Newtonischen Sehrohre den Saturn beobachtete, es geschienen habe, sein Ring sei eigentlich eine Zusammensetzung von vielen concentrischen Ringen, welche durch Zwischenräume abgesondert wären. Diese Nach- 20 richt ist seitdem nicht fortgesetzt worden.*) Die Werkzeuge des Gesichts

*) Nachdem ich dieses aufgesetzt, finde ich in den Mémoires der königl. Akademie der Wissenschaften zu Paris vom Jahre 1705 in einer Abhandlung des Herrn Cassini von den Trabanten und dem Ringe des Saturns auf der 571sten Seite des zweiten Theils der v. Steinwehrschen Übersetzung eine Be- 25 stätigung dieser Vermuthung, die fast keinen Zweifel ihrer Richtigkeit mehr übrig läßt. Nachdem Herr Cassini einen Gedanken vorgetragen, der gewissermaßen eine kleine Annäherung zu derjenigen Wahrheit hätte sein können, die wir herausgebracht haben, ob er gleich an sich unwahrscheinlich ist, nämlich daß vielleicht dieser Ring ein Schwarm kleiner Trabanten sein möchte, die vom Saturn aus 30 eben so anzusehen wären, als die Milchstraße von der Erde aus erscheint (welcher Gedanke Platz finden kann, wenn man für diese kleine Trabanten die Dunsttheilchen nimmt, die mit eben dergleichen Bewegung sich um ihn schwingen), so sagt er ferner: Diesen Gedanken bestätigten die Observationen, die man in den Jahren gemacht, da der Ring des Saturns breiter und 35 offener schien. Denn man sah die Breite des Ringes durch eine dunkele elliptische Linie, deren nächster Theil nach der Kugel zu heller war, als der entfernteste, in zwei Theile getheilt. Diese Linie

haben die Kenntnisse der äußersten Gegenden des Weltgebäudes dem Verstande eröffnet. Wenn es nun vornehmlich auf sie ankommt, neue Schritte darin zu thun, so kann man von der Aufmerksamkeit des Jahrhunderts auf alle dasjenige, was die Einsichten der Menschen
5 erweitern kann, wohl mit Wahrscheinlichkeit hoffen, daß sie sich vornehmlich auf eine Seite wenden werde, welche ihr die größte Hoffnung zu wichtigen Entdeckungen darbietet.

Wenn aber Saturn so glücklich gewesen, sich einen Ring zu verschaffen, warum ist denn kein anderer Planet mehr dieses Vortheils
10 theilhaftig geworden? Die Ursache ist deutlich. Weil ein Ring aus den Ausdünstungen eines Planeten, der sie bei seinem rohen Zustande aushaucht, entstehen soll, und die Achsendrehung diesen den Schwung geben muß, den sie nur fortzusetzen haben, wenn sie in die Höhe gelangt sind, da sie mit dieser eingepflanzten Bewegung der Gravitation
15 gegen den Planeten gerade das Gleichgewicht leisten können: so kann man leicht durch Rechnung bestimmen, zu welcher Höhe die Dünste von einem Planeten aufsteigen müssen, wenn sie durch die Bewegungen, die sie unter dem Äquator desselben hatten, sich in freier Zirkelbewegung erhalten sollen, wenn man den Durchmesser des Planeten, die Zeit
20 seiner Umdrehung und die Schwere auf seiner Oberfläche kennt. Nach dem Gesetze der Centralbewegung wird die Entfernung eines Körpers, der um einen Planeten mit einer dessen Achsendrehung gleichen Geschwindigkeit frei im Zirkel laufen kann, in eben solchem Verhältnisse zum halben Durchmesser des Planeten sein, als die den Mittelpunkt
25 fliehende Kraft unter dem Äquator desselben zur Schwere ist. Aus diesen Gründen war die Entfernung des innern Randes des Saturnringes wie 8, wenn der halbe Diameter desselben wie 5 angenommen wird, welche zwei Zahlen in demselben Verhältnisse wie 32 : 20 sind, die, so wie wir vorher bemerkt haben, die Proportion zwischen der
30 Schwere und der Centerfliehkraft unter dem Äquator ausdrücken. Aus den gleichen Gründen, wenn man setzte, daß Jupiter einen auf diese Art erzeugten Ring haben sollte, würde dessen kleinster halber Durchmesser die halbe Dicke des Jupiter 10mal übertreffen, welches gerade

---

bemerkte gleichsam einen kleinen Zwischenraum zwischen den zwei
35 Theilen, so wie die Weite der Kugel vom Ringe durch die größte Dunkelheit zwischen beiden angezeigt wird.

dahin treffen würde, wo sein äußerster Trabant um ihn läuft, und daher sowohl aus diesen Gründen, als auch, weil die Ausdünstung eines Planeten sich so weit von ihm nicht ausbreiten kann, unmöglich ist. Wenn man verlangte zu wissen, warum die Erde keinen Ring bekommen hat, so wird man die Beantwortung in der Größe des halben Durchmessers finden, den nur sein innerer Rand hätte haben müssen, welcher 289 halbe Erddiameter müßte groß geworden sein. Bei den langsamer bewegten Planeten entfernt sich die Erzeugung eines Ringes noch weiter von der Möglichkeit; also bleibt kein Fall übrig, da ein Planet auf die Weise, wie wir es erklärt haben, einen Ring hätte bekommen können, als derjenige, darin der Planet ist, welcher ihn wirklich hat, welches eine nicht geringe Bestärkung der Glaubwürdigkeit unserer Erklärungsart ist.

Was mich aber fast versichert macht, daß der Ring, welcher den Saturn umgiebt, ihm nicht auf diejenige allgemeine Art entstanden und durch die allgemeine Bildungsgesetze erzeugt worden, die durch das ganze System der Planeten geherrscht und dem Saturn auch seine Trabanten verschafft hat, daß, sage ich, diese äußerliche Materie nicht ihren Stoff dazu hergegeben, sondern er ein Geschöpf des Planeten selber sei, der seine flüchtigsten Theile durch die Wärme erhoben und ihnen durch seine eigene Achsendrehung den Schwung zur Umwendung ertheilt hat, ist dieses, daß der Ring nicht so wie die andern Trabanten desselben und wie überhaupt alle umlaufende Körper, die in der Begleitung der Hauptplaneten befindlich sind, in der allgemeinen Beziehungsfläche der planetischen Bewegungen gerichtet ist, sondern von ihr sehr abweicht: welches ein sicherer Beweis ist, daß er nicht aus dem allgemeinen Grundstoffe gebildet und seine Bewegung aus dessen Herabsinken bekommen, sondern von dem Planeten nach längst vollendeter Bildung aufgestiegen und durch dessen eingepflanzte Umschwungskräfte, als sein abgeschiedener Theil, eine sich auf desselben Achsendrehung beziehende Bewegung und Richtung bekommen habe.

Das Vergnügen, eine von den seltensten Besonderheiten des Himmels in dem ganzen Umfange ihres Wesens und Erzeugung begriffen zu haben, hat uns in eine so weitläuftige Abhandlung verwickelt. Lasset uns mit der Begünstigung unserer gefälligen Leser dieselbe, wo es beliebig, bis zur Ausschweifung treiben, um, nachdem wir uns auf eine angenehme Art willkürlichen Meinungen mit einer

Art von Ungebundenheit überlassen haben, mit desto mehrerer Behutsamkeit und Sorgfalt wiederum zu der Wahrheit zurück zu kehren.

Könnte man sich nicht einbilden, daß die Erde eben sowohl, wie Saturn ehemals einen Ring gehabt habe? Er möchte nun von ihrer Oberfläche eben so, wie Saturns seiner aufgestiegen sein und habe sich lange Zeit erhalten, indessen daß die Erde von einer viel schnelleren Umdrehung, als die gegenwärtige ist, durch wer weiß was für Ursachen bis zu gegenwärtigem Grade aufgehalten worden, oder daß man dem abwärts sinkenden allgemeinen Grundstoffe es zutrauet, denselben nach den Regeln, die wir oben erklärt, gebildet zu haben, welches man so genau nicht nehmen muß, wenn man seine Neigung zum Sonderbaren vergnügen will. Allein was für einen Vorrath von schönen Erläuterungen und Folgen bietet uns eine solche Idee dar! Ein Ring um die Erde! Welche Schönheit eines Anblicks für diejenige, die erschaffen waren, die Erde als ein Paradies zu bewohnen; wie viel Bequemlichkeit für diese, welche die Natur von allen Seiten anlachen sollte! Allein dieses ist noch nichts gegen die Bestätigung, die eine solche Hypothese aus der Urkunde der Schöpfungsgeschichte entlehnen kann, und die für diejenige keine geringe Empfehlung zum Beifalle ist, welche die Ehre der Offenbarung nicht zu entweihen, sondern zu bestätigen glauben, wenn sie sich ihrer bedienen, den Ausschweifungen ihres Witzes dadurch ein Ansehen zu geben. Das Wasser der Feste, deren die Mosaische Beschreibung erwähnt, hat den Auslegern schon nicht wenig Mühe verursacht. Könnte man sich dieses Ringes nicht bedienen, sich aus dieser Schwierigkeit heraus zu helfen? Dieser Ring bestand ohne Zweifel aus wässrichten Dünsten; und man hat außer dem Vortheile, den er den ersten Bewohnern der Erde verschaffen konnte, noch diesen, ihn im benöthigten Falle zerbrechen zu lassen, um die Welt, die solcher Schönheit sich unwürdig gemacht hatte, mit Überschwemmungen zu züchtigen. Entweder ein Komet, dessen Anziehung die regelmäßige Bewegungen seiner Theile in Verwirrung brachte, oder die Verkühlung der Gegend seines Aufenthalts vereinigte dessen zerstreuete Dunsttheile und stürzte sie in einem der allergrausamsten Wolkenbrüche auf den Erdboden nieder. Man weiß leichtlich, was die Folge hievon war. Alle Welt ging im Wasser unter und sog noch über dieses in den fremden und flüchtigen Dünsten dieses unnatürlichen Regens denjenigen langsamen Gift ein, der alle

Geschöpfe dem Tode und der Zerstörung näher brachte. Nunmehr war die Figur eines blassen und lichten Bogens von dem Horizonte verschwunden, und die neue Welt, welche sich dieses Anblicks niemals erinnern konnte, ohne ein Schrecken vor diesem fürchterlichen Werkzeug der göttlichen Rache zu empfinden, sah vielleicht mit nicht geringer 5 Bestürzung in dem ersten Regen denjenigen farbichten Bogen, der seiner Figur nach den erstern abzubilden schien, aber durch die Versicherung des versöhnten Himmels ein Gnadenzeichen und Denkmaal einer fortwährenden Erhaltung des nunmehr veränderten Erdbodens sein sollte. Die Ähnlichkeit der Gestalt dieses Erinnerungszeichens 10 mit der bezeichneten Begebenheit könnte eine solche Hypothese denjenigen anpreisen, die der herrschenden Neigung ergeben sind, die Wunder der Offenbarung mit den ordentlichen Naturgesetzen in ein System zu bringen. Ich finde es für rathsamer, den flüchtigen Beifall, den solche Übereinstimmungen erwecken können, dem wahren 15 Vergnügen völlig aufzuopfern, welches aus der Wahrnehmung des regelmäßigen Zusammenhanges entspringt, wenn physische Analogien einander zur Bezeichnung physischer Wahrheiten unterstützen.

Sechstes Hauptstück.

Von dem Zodiakallichte. 20

Die Sonne ist mit einem subtilen und dunstigen Wesen umgeben, welches in der Fläche ihres Äquators mit einer nur geringen Ausbreitung auf beiden Seiten bis zu einer großen Höhe sie umgiebt, wovon man nicht versichert sein kann, ob es, wie Herr von Mairan es abbildet, in der Figur eines erhaben geschliffenen Glases (figura 25 lenticulari) mit der Oberfläche der Sonne zusammen stößt, oder wie der Ring des Saturns allenthalben von ihm absteht. Es sei nun das eine oder das andere, so bleibt Ähnlichkeit genug übrig, um dieses Phänomenon mit dem Ringe des Saturns in Vergleichung zu stellen und es aus einem übereinkommenden Ursprunge herzuleiten. Wenn 30 diese ausgebreitete Materie ein Ausfluß aus der Sonne ist, wie es denn am wahrscheinlichsten ist, sie dafür zu halten, so wird man die Ursache nicht verfehlen können, die sie auf die dem Sonnenäquator

gemeine Fläche gebracht hat. Der leichteste und flüchtigste Stoff, den das Sonnenfeuer von dessen Oberfläche erhebt und schon lange erhoben hat, wird durch derselben Wirkung weit über sie fortgetrieben und bleibt nach Maßgebung seiner Leichtigkeit in einer Entfernung schweben, wo die forttreibende Wirkung der Strahlen der Schwere dieser Dunsttheilchen das Gleichgewicht leistet, oder sie werden von dem Zuflusse neuer Partikeln unterstützt, welche beständig zu ihnen hinzu kommen. Nun weil die Sonne, indem sie sich um die Achse dreht, diesen von ihrer Oberfläche abgerissenen Dünsten ihre Bewegung gleichmäßig eindrückt: so behalten dieselbe einen gewissen Schwung zum Umlaufe, wodurch sie von beiden Seiten den Centralgesetzen gemäß in dem Zirkel ihrer Bewegung die fortgesetzte Äquatorsfläche der Sonne zu durchschneiden bestrebt sind; und daher, weil sie in gleicher Quantität von beiden Hemisphärien sich zu derselben hindringen, daselbst sich mit gleichen Kräften häufen und eine ausgebreitete Ebene in diesem auf den Sonnenäquator beziehenden Plan formiren.

Allein unerachtet dieser Ähnlichkeit mit dem Saturnusringe bleibt ein wesentlicher Unterschied übrig, welcher das Phänomenon des Zodiakallichtes von jenem sehr abweichend macht. Die Partikeln des erstern erhalten sich durch die eingepflanzte Umdrehungsbewegung in frei schwebendem Zirkellaufe; allein die Theilchen des letztern werden durch die Kraft der Sonnenstrahlen in ihrer Höhe erhalten, ohne welche die ihnen von der Sonnenumwendung beiwohnende Bewegung gar weit fehlen würde, sie im freien Umschwunge vom Falle abzuhalten. Denn da die den Mittelpunkt fliehende Kraft der Achsendrehung auf der Oberfläche der Sonne noch nicht $\frac{1}{40000}$ der Attraction ist: so würden diese aufgestiegene Dünste 40 000 halbe Sonnendiameter von ihr entfernt werden müssen, um in solcher Weite allererst eine Gravitation anzutreffen, die ihrer mitgetheilten Bewegung das Gleichgewicht leisten könnte. Man ist also sicher, dieses Phänomenon der Sonne ihr nicht auf die dem Saturnusringe gleiche Art zuzumessen.

Gleichwohl bleibt eine nicht geringe Wahrscheinlichkeit übrig, daß dieser Halsschmuck der Sonne vielleicht denselben Ursprung erkenne, den die gesammte Natur erkennt, nämlich die Bildung aus dem allgemeinen Grundstoff, dessen Theile, da sie in den höchsten Gegenden der Sonnenwelt herum geschwebt, nur allererst nach völlig vollendeter Bildung des ganzen Systems zu der Sonne in einem späten Falle

mit geschwächter, aber doch von Abend gegen Morgen gekrümmter Bewegung herab gesunken und vermittelst dieser Art des Kreislaufes die fortgesetzte Äquatorsfläche derselben durchschnitten, daselbst durch ihre Häufung von beiden Seiten, indem sie sich aufhielten, eine in dieser Stellung ausgebreitete Ebene eingenommen haben, worin sie sich zum Theil durch der Sonnenstrahlen Zurücktreibung, zum Theil durch ihre wirklich erlangte Kreisbewegung jetzt in beständig gleicher Höhe erhalten. Die gegenwärtige Erklärung hat keine andere Würdigkeit, als diejenige, welche Muthmaßungen zukommt, und keinen Anspruch, als nur auf einen willkürlichen Beifall; das Urtheil des Lesers mag sich auf diejenige Seite wenden, welche ihm die annehmungswürdigste zu sein dünkt.

Siebentes Hauptstück.

Von der Schöpfung im ganzen Umfange ihrer Unendlichkeit sowohl dem Raume, als der Zeit nach.

Das Weltgebäude setzt durch seine unermeßliche Größe und durch die unendliche Mannigfaltigkeit und Schönheit, welche aus ihm von allen Seiten hervorleuchtet, in ein stilles Erstaunen. Wenn die Vorstellung aller dieser Vollkommenheit nun die Einbildungskraft rührt, so nimmt den Verstand andererseits eine andere Art der Entzückung ein, wenn er betrachtet, wie so viel Pracht, so viel Größe aus einer einzigen allgemeinen Regel mit einer ewigen und richtigen Ordnung abfließt. Der planetische Weltbau, in dem die Sonne aus dem Mittelpunkte aller Kreise mit ihrer mächtigen Anziehung die bewohnte Kugeln ihres Systems in ewigen Kreisen umlaufend macht, ist gänzlich, wie wir gesehen haben, aus dem ursprünglich ausgebreiteten Grundstoff aller Weltmaterie gebildet worden. Alle Fixsterne, die das Auge an der hohlen Tiefe des Himmels entdeckt, und die eine Art von Verschwendung anzuzeigen scheinen, sind Sonnen und Mittelpunkte von ähnlichen Systemen. Die Analogie erlaubt es also hier nicht, zu zweifeln, daß diese auf die gleiche Art, wie das, darin wir uns befinden, aus den kleinsten Theilen der elementarischen Materie, die den leeren Raum, diesen unendlichen Umfang der göttlichen Gegenwart, erfüllte, gebildet und erzeugt worden.

Wenn nun alle Welten und Weltordnungen dieselbe Art ihres Ursprungs erkennen, wenn die Anziehung unbeschränkt und allgemein, die Zurückstoßung der Elemente aber ebenfalls durchgehends wirksam, wenn bei dem Unendlichen das Große und Kleine beiderseits klein ist: sollten nicht alle die Weltgebäude gleichermaßen eine beziehende Verfassung und systematische Verbindung unter einander angenommen haben, als die Himmelskörper unserer Sonnenwelt im kleinen, wie Saturn, Jupiter und die Erde, die für sich insonderheit Systeme sind und dennoch unter einander als Glieder in einem noch größern zusammen hängen? Wenn man in dem unermeßlichen Raume, darin alle Sonnen der Milchstraße sich gebildet haben, einen Punkt annimmt, um welchen durch ich weiß nicht was für eine Ursache die erste Bildung der Natur aus dem Chaos angefangen hat: so wird daselbst die größte Masse und ein Körper von der ungemeinsten Attraction entstanden sein, der dadurch fähig geworden, in einer ungeheuren Sphäre um sich alle in der Bildung begriffene Systeme zu nöthigen, sich gegen ihn, als ihren Mittelpunkt, zu senken und um ihn ein gleiches System im Ganzen zu errichten, als derselbe elementarische Grundstoff, der die Planeten bildete, um die Sonne im Kleinen gemacht hat. Die Beobachtung macht diese Muthmaßung beinahe ungezweifelt. Das Heer der Gestirne macht durch seine beziehende Stellung gegen einen gemeinschaftlichen Plan eben sowohl ein System aus, als die Planeten unseres Sonnenbaues um die Sonne. Die Milchstraße ist der Zodiakus dieser höheren Weltordnungen, die von seiner Zone so wenig als möglich abweichen, und deren Streif immer von ihrem Lichte erleuchtet ist, so wie der Thierkreis der Planeten von dem Scheine dieser Kugeln, obzwar nur in sehr wenig Punkten, hin und wieder schimmert. Eine jede dieser Sonnen macht mit ihren umlaufenden Planeten für sich ein besonderes System aus; allein dieses hindert nicht, Theile eines noch größeren Systems zu sein, so wie Jupiter oder Saturn ungeachtet ihrer eigenen Begleitung in der systematischen Verfassung eines noch größeren Weltbaues beschränkt sind. Kann man an einer so genauen Übereinstimmung in der Verfassung nicht die gleiche Ursache und Art der Erzeugung erkennen?

Wenn nun die Fixsterne ein System ausmachen, dessen Umfang durch die Anziehungssphäre desjenigen Körpers, der im Mittelpunkte befindlich ist, bestimmt wird, werden nicht mehr Sonnensystemata und,

20*

so zu reden, mehr Milchstraßen entstanden sein, die in dem grenzenlosen Felde des Weltraums erzeugt worden? Wir haben mit Erstaunen Figuren am Himmel erblickt, welche nichts anders, als solche auf einen gemeinschaftlichen Plan beschränkte Fixsternensystemata, solche Milchstraßen, wenn ich mich so ausdrücken darf, sind, die in verschiedenen 5 Stellungen gegen das Auge mit einem ihrem unendlichen Abstande gemäß geschwächten Schimmer elliptische Gestalten darstellen; es sind Systemata von, so zu sagen, unendliche mal unendlich größerm Durchmesser, als der Diameter unseres Sonnenbaues ist, aber ohne Zweifel auf gleiche Art entstanden, aus gleichen Ursachen geordnet und ein- 10 gerichtet und erhalten sich durch ein gleiches Triebwerk, als dieses in ihrer Verfassung.

Wenn man diese Sternensystemata wiederum als Glieder an der großen Kette der gesammten Natur ansieht, so hat man eben so viel Ursache, wie vorher, sie in einer gegenseitigen Beziehung zu gedenken 15 und in Verbindungen, welche kraft des durch die ganze Natur herrschenden Gesetzes der ersten Bildung ein neues, noch größeres System ausmachen, das durch die Anziehung eines Körpers von ungleich mächtigerer Attraction, als alle die vorige waren, aus dem Mittelpunkte ihrer regelmäßigen Stellungen regiert wird. Die Anziehung, 20 welche die Ursache der systematischen Verfassung unter den Fixsternen der Milchstraße ist, wirkt auch noch in der Entfernung eben dieser Weltordnungen, um sie aus ihren Stellungen zu bringen und die Welt in einem unvermeidlich bevorstehenden Chaos zu begraben, wenn nicht regelmäßig ausgetheilte Schwungskräfte der Attraction das Gegen- 25 gewicht leisten und beiderseits in Verbindung diejenige Beziehung hervorbringen, die der Grund der systematischen Verfassung ist. Die Anziehung ist ohne Zweifel eine eben so weit ausgedehnte Eigenschaft der Materie, als die Coexistenz, welche den Raum macht, indem sie die Substanzen durch gegenseitige Abhängigkeiten verbindet, oder, 30 eigentlicher zu reden, die Anziehung ist eben diese allgemeine Beziehung, welche die Theile der Natur in einem Raume vereinigt: sie erstreckt sich also auf die ganze Ausdehnung desselben bis in alle Weiten ihrer Unendlichkeit. Wenn das Licht von diesen entfernten Systemen zu uns gelangt, das Licht, welches nur eine eingedrückte Bewegung 35 ist, muß nicht vielmehr die Anziehung, diese ursprüngliche Bewegungsquelle, welche eher, wie alle Bewegung ist, die keiner fremden Ursachen

bedarf, auch durch keine Hinderniß kann aufgehalten werden, weil sie in das Innerste der Materie ohne einigen Stoß selbst bei der allgemeinen Ruhe der Natur wirkt, muß, sage ich, die Anziehung nicht diese Fixsternen-Systemata ihrer unermeßlichen Entfernungen ungeachtet bei der ungebildeten Zerstreuung ihres Stoffes im Anfange der Regung der Natur in Bewegung versetzt haben, die eben so, wie wir im Kleinen gesehen haben, die Quelle der systematischen Verbindung und der dauerhaften Beständigkeit ihrer Glieder ist, die sie vor dem Verfall sichert?

Aber welches wird denn endlich das Ende der systematischen Einrichtungen sein? wo wird die Schöpfung selber aufhören? Man merkt wohl, daß, um sie in einem Verhältnisse mit der Macht des unendlichen Wesens zu gedenken, sie gar keine Grenzen haben müsse. Man kommt der Unendlichkeit der Schöpfungskraft Gottes nicht näher, wenn man den Raum ihrer Offenbarung in einer Sphäre, mit dem Radius der Milchstraße beschrieben, einschließt, als wenn man ihn in eine Kugel beschränken will, die einen Zoll im Durchmesser hat. Alles, was endlich, was seine Schranken und ein bestimmtes Verhältniß zur Einheit hat, ist von dem Unendlichen gleich weit entfernt. Nun wäre es ungereimt, die Gottheit mit einem unendlich kleinen Theile ihres schöpferischen Vermögens in Wirksamkeit zu setzen und ihre unendliche Kraft, den Schatz einer wahren Unermeßlichkeit von Naturen und Welten, unthätig und in einem ewigen Mangel der Ausübung verschlossen zu gedenken. Ist es nicht vielmehr anständiger, oder, besser zu sagen, ist es nicht nothwendig, den Inbegriff der Schöpfung also anzustellen, als er sein muß, um ein Zeugniß von derjenigen Macht zu sein, die durch keinen Maßstab kann abgemessen werden? Aus diesem Grunde ist das Feld der Offenbarung göttlicher Eigenschaften eben so unendlich, als diese selber sind.*) Die Ewigkeit ist nicht hin-

---

* Der Begriff einer unendlichen Ausdehnung der Welt findet unter den Metaphysikkündigern Gegner und hat nur neulich an dem Herrn M. Weitenkampf einen gefunden. Wenn diese Herren wegen der angeblichen Unmöglichkeit einer Menge ohne Zahl und Grenzen sich zu dieser Idee nicht bequemen können, so wollte ich nur vorläufig fragen: ob die künftige Folge der Ewigkeit nicht eine wahre Unendlichkeit von Mannigfaltigkeiten und Veränderungen in sich fassen wird, und ob diese unendliche Reihe nicht auf einmal schon jetzt dem göttlichen Verstande gänzlich gegenwärtig sei. Wenn es nun möglich war, daß Gott den Begriff der

länglich, die Zeugnisse des höchsten Wesens zu fassen, wo sie nicht mit der Unendlichkeit des Raumes verbunden wird. Es ist wahr, die Ausbildung, die Form, die Schönheit und Vollkommenheit sind Beziehungen der Grundstücke und der Substanzen, die den Stoff des Weltbaues ausmachen; und man bemerkt es an den Anstalten, die die 5 Weisheit Gottes noch zu aller Zeit trifft; es ist ihr auch am gemäßesten, daß sie sich aus dieser ihren eingepflanzten allgemeinen Gesetzen durch eine ungezwungene Folge herauswickeln. Und daher kann man mit gutem Grunde setzen, daß die Anordnung und Einrichtung der Weltgebäude aus dem Vorrathe des erschaffenen Natur- 10 stoffes in einer Folge der Zeit nach und nach geschehe; allein die Grundmaterie selber, deren Eigenschaften und Kräfte allen Veränderungen zum Grunde liegen, ist eine unmittelbare Folge des göttlichen Daseins: selbige muß also auf einmal so reich, so vollständig sein, daß die Entwickelung ihrer Zusammensetzungen in dem Abflusse 15 der Ewigkeit sich über einen Plan ausbreiten könne, der alles in sich schließt, was sein kann, der kein Maß annimmt, kurz, der unendlich ist.

Wenn nun also die Schöpfung der Räume nach unendlich ist, oder es wenigstens der Materie nach wirklich von Anbeginn her schon gewesen ist, der Form, oder der Ausbildung nach aber es bereit ist, 20 zu werden, so wird der Weltraum mit Welten ohne Zahl und ohne Ende belebt werden. Wird denn nun jene systematische Verbindung, die wir vorher bei allen Theilen insonderheit erwogen haben, auch aufs Ganze gehen und das gesammte Universum, das All der Natur, in einem einigen System durch die Verbindung der Anziehung 25 und der fliehenden Kraft zusammen fassen? Ich sage ja; wenn nur lauter abgesonderte Weltgebäude, die unter einander keine vereinte

---

Unendlichkeit, der seinem Verstande auf einmal darsteht, in einer auf einander folgenden Reihe wirklich machen kann: warum sollte derselbe nicht den Begriff einer andern Unendlichkeit in einem dem Raume nach verbundenen Zusammen- 30 hange darstellen und dadurch den Umfang der Welt ohne Grenzen machen können? Indessen daß man diese Frage wird zu beantworten suchen, so werde ich mich der Gelegenheit, die sich darbieten wird, bedienen, durch eine aus der Natur der Zahlen gezogene Erläuterung die vermeinte Schwierigkeit zu heben, wofern man bei genauer Erwägung es noch als eine einer Erörterung bedürftige Frage ansehen 35 kann: ob dasjenige, was eine durch die höchste Weisheit begleitete Macht hervorgebracht hat, sich zu offenbaren, zu demjenigen, was sie hat hervorbringen können, sich wie eine Differentialgröße verhalte.

Beziehung zu einem Ganzen hätten, vorhanden wären, so könnte man wohl, wenn man diese Kette von Gliedern als wirklich unendlich annähme, gedenken, daß eine genaue Gleichheit der Anziehung ihrer Theile von allen Seiten diese Systemata vor dem Verfall, den ihnen die innere Wechselanziehung droht, sicher halten könne. Allein hiezu gehört eine so genaue abgemessene Bestimmung in den nach der Attraction abgewogenen Entfernungen, daß auch die geringste Verrückung dem Universo den Untergang zuziehen und sie in langen Perioden, die aber doch endlich zu Ende laufen müssen, dem Umsturze überliefern würde. Eine Weltverfassung, die sich ohne ein Wunder nicht erhielt, hat nicht den Charakter der Beständigkeit, die das Merkmal der Wahl Gottes ist; man trifft es also dieser weit anständiger, wenn man aus der gesammten Schöpfung ein einziges System macht, welches alle Welten und Weltordnungen, die den ganzen unendlichen Raum ausfüllen, auf einen einigen Mittelpunkt beziehend macht. Ein zerstreuetes Gewimmel von Weltgebäuden, sie möchten auch durch noch so weite Entfernungen von einander getrennt sein, würde mit einem unverhinderten Hang zum Verderben und zur Zerstörung eilen, wenn nicht eine gewisse beziehende Einrichtung gegen einen allgemeinen Mittelpunkt, das Centrum der Attraction des Universi und den Unterstützungspunkt der gesammten Natur, durch systematische Bewegungen getroffen wäre.

Um diesen allgemeinen Mittelpunkt der Senkung der ganzen Natur, sowohl der gebildeten, als der rohen, in welchem sich ohne Zweifel der Klumpen von der ausnehmendsten Attraction befindet, der in seine Anziehungssphäre alle Welten und Ordnungen, die die Zeit hervorgebracht hat und die Ewigkeit hervorbringen wird, begreift, kann man mit Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die Natur den Anfang ihrer Bildung gemacht, und daselbst auch die Systemen am dichtesten gehäuft seien, weiter von demselben aber in der Unendlichkeit des Raumes sich mit immer größeren Graden der Zerstreuung verlieren. Man könnte diese Regel aus der Analogie unseres Sonnenbaues abnehmen, und diese Verfassung kann ohnedem dazu dienen, daß in großen Entfernungen nicht allein der allgemeine Centralkörper, sondern auch alle um ihn zunächst laufende Systemata ihre Anziehung zusammen vereinigen und sie gleichsam aus einem Klumpen gegen die Systemata des noch weiteren Abstandes ausüben. Dieses wird als-

dann mit dazu behülflich sein, die ganze Natur in der ganzen Unendlichkeit ihrer Erstreckung in einem einzigen Systema zu begreifen.

Um nun der Errichtung dieses allgemeinen Systems der Natur aus den mechanischen Gesetzen der zur Bildung strebenden Materie nachzuspüren: so muß in dem unendlichen Raume des ausgebreiteten 5 elementarischen Grundstoffes an irgend einem Orte dieser Grundstoff die dichteste Häufung gehabt haben, um durch die daselbst geschehende vorzügliche Bildung dem gesammten Universo eine Masse verschafft zu haben, die ihm zum Unterstützungspunkt diente. Es ist zwar an dem, daß in einem unendlichen Raume kein Punkt eigentlich das Vor- 10 recht haben kann, der Mittelpunkt zu heißen; aber vermittelst eines gewissen Verhältnisses, das sich auf die wesentliche Grade der Dichtigkeit des Urstoffes gründet, nach welchem dieser zugleich mit seiner Schöpfung an einem gewissen Orte vorzüglich dichter gehäuft und mit den Weiten von demselben in der Zerstreuung zunimmt, kann ein 15 solcher Punkt das Vorrecht haben, der Mittelpunkt zu heißen, und er wird es auch wirklich durch die Bildung der Centralmasse von der kräftigsten Anziehung in demselben, zu dem sich alle übrige in Particularbildungen begriffene elementarische Materie senkt und dadurch, so weit sich auch die Auswickelung der Natur erstrecken mag, in der un- 20 endlichen Sphäre der Schöpfung aus dem ganzen All nur ein einziges System macht.

Das ist aber was Wichtiges, und welches, wofern es Beifall erlangt, der größten Aufmerksamkeit würdig ist, daß der Ordnung der Natur in diesem unserm System zu Folge die Schöpfung, oder viel- 25 mehr die Ausbildung der Natur bei diesem Mittelpunkte zuerst anfängt und mit stetiger Fortschreitung nach und nach in alle fernere Weiten ausgebreitet wird, um den unendlichen Raum in dem Fortgange der Ewigkeit mit Welten und Ordnungen zu erfüllen. Lasset uns dieser Vorstellung einen Augenblick mit stillem Vergnügen nach- 30 hängen. Ich finde nichts, das den Geist des Menschen zu einem edleren Erstaunen erheben kann, indem es ihm eine Aussicht in das unendliche Feld der Allmacht eröffnet, als diesen Theil der Theorie, der die successive Vollendung der Schöpfung betrifft. Wenn man mir zugiebt, daß die Materie, die der Stoff zu Bildung aller Welten ist, 35 in dem ganzen unendlichen Raume der göttlichen Gegenwart nicht gleichförmig, sondern nach einem gewissen Gesetze ausgebreitet gewesen,

das sich vielleicht auf die Dichtigkeit der Partikeln bezog, und nach welchem von einem gewissen Punkte, als dem Orte der dichtesten Häufung, mit den Weiten von diesem Mittelpunkte die Zerstreuung des Urstoffes zunahm: so wird in der ursprünglichen Regung der Natur
5 die Bildung zunächst diesem Centro angefangen und dann in fortschreitender Zeitfolge der weitere Raum nach und nach Welten und Weltordnungen mit einer gegen dieses sich beziehenden systematischen Verfassung gebildet haben. Ein jeder endliche Periodus, dessen Länge zu der Größe des zu vollbringenden Werks ein Verhältniß hat, wird
10 immer nur eine endliche Sphäre von diesem Mittelpunkte an zur Ausbildung bringen; der übrige unendliche Theil wird indessen noch mit der Verwirrung und dem Chaos streiten und um so viel weiter von dem Zustande der vollendeten Bildung entfernt sein, je weiter dessen Abstand von der Sphäre der schon ausgebildeten Natur entfernt ist.
15 Diesem zu Folge ob wir gleich von dem Orte unseres Aufenthalts in dem Universo eine Aussicht in eine, wie es scheint, völlig vollendete Welt und, so zu reden, in ein unendliches Heer von Weltordnungen, die systematisch verbunden sind, haben: so befinden wir uns doch eigentlich nur in einer Naheit zum Mittelpunkte der ganzen Natur, wo
20 diese sich schon aus dem Chaos ausgewickelt und ihre gehörige Vollkommenheit erlangt hat. Wenn wir eine gewisse Sphäre überschreiten könnten, würden wir daselbst das Chaos und die Zersteunung der Elemente erblicken, die nach dem Maße, als sie sich diesem Mittelpunkte näher befinden, den rohen Zustand zum Theil verlassen und
25 der Vollkommenheit der Ausbildung näher sind, mit den Graden der Entfernung aber sich nach und nach in einer völligen Zerstreuung verlieren. Wir würden sehen, wie der unendliche Raum der göttlichen Gegenwart, darin der Vorrath zu allen möglichen Naturbildungen anzutreffen ist, in einer stillen Nacht begraben liegt voll von Materie,
30 den künftig zu erzeugenden Welten zum Stoffe zu dienen, und von Triebfedern sie in Bewegung zu bringen, die mit einer schwachen Regung diejenige Bewegungen anfangen, womit die Unermeßlichkeit dieser öden Räume dereinst noch soll belebt werden. Es ist vielleicht eine Reihe von Millionen Jahren und Jahrhunderten verflossen, ehe
35 die Sphäre der gebildeten Natur, darin wir uns befinden, zu der Vollkommenheit gediehen ist, die ihr jetzt beiwohnt; und es wird vielleicht ein eben so langer Periodus vergehen, bis die Natur einen eben

so weiten Schritt in dem Chaos thut: allein die Sphäre der ausgebildeten Natur ist unaufhörlich beschäftigt, sich auszubreiten. Die Schöpfung ist nicht das Werk von einem Augenblicke. Nachdem sie mit der Hervorbringung einer Unendlichkeit von Substanzen und Materie den Anfang gemacht hat, so ist sie mit immer zunehmenden Graden 5 der Fruchtbarkeit die ganze Folge der Ewigkeit hindurch wirksam. Es werden Millionen und ganze Gebürge von Millionen Jahrhunderten verfließen, binnen welchen immer neue Welten und Weltordnungen nach einander in den entfernten Weiten von dem Mittelpunkte der Natur sich bilden und zur Vollkommenheit gelangen werden; sie werden 10 unerachtet der systematischen Verfassung, die unter ihren Theilen ist, eine allgemeine Beziehung auf den Mittelpunkt erlangen, welcher der erste Bildungspunkt und das Centrum der Schöpfung durch das Anziehungsvermögen seiner vorzüglichen Masse geworden ist. Die Unendlichkeit der künftigen Zeitfolge, womit die Ewigkeit unerschöpflich 15 ist, wird alle Räume der Gegenwart Gottes ganz und gar beleben und in die Regelmäßigkeit, die der Trefflichkeit seines Entwurfes gemäß ist, nach und nach versetzen; und wenn man mit einer kühnen Vorstellung die ganze Ewigkeit, so zu sagen, in einem Begriffe zusammen fassen könnte, so würde man auch den ganzen unendlichen 20 Raum mit Weltordnungen angefüllt und die Schöpfung vollendet ansehen können. Weil aber in der That von der Zeitfolge der Ewigkeit der rückständige Theil allemal unendlich und der abgeflossene endlich ist, so ist die Sphäre der ausgebildeten Natur allemal nur ein unendlich kleiner Theil desjenigen Inbegriffs, der den Samen zukünftiger 25 Welten in sich hat und sich aus dem rohen Zustande des Chaos in längern oder kürzern Perioden auszuwickeln trachtet. Die Schöpfung ist niemals vollendet. Sie hat zwar einmal angefangen, aber sie wird niemals aufhören. Sie ist immer geschäftig, mehr Auftritte der Natur, neue Dinge und neue Welten hervor zu bringen. Das Werk, welches 30 sie zu Stande bringt, hat ein Verhältniß zu der Zeit, die sie darauf anwendet. Sie braucht nichts weniger, als eine Ewigkeit, um die ganze grenzenlose Weite der unendlichen Räume mit Welten ohne Zahl und ohne Ende zu beleben. Man kann von ihr dasjenige sagen, was der erhabenste unter den deutschen Dichtern von der Ewigkeit 35 schreibt:

Unendlichkeit! wer misset dich?
Vor dir sind Welten Tag und Menschen Augenblicke;
Vielleicht die tausendste der Sonnen wälzt jetzt sich,
Und tausend bleiben noch zurücke.
5 Wie eine Uhr, beseelt durch ein Gewicht,
Eilt eine Sonn', aus Gottes Kraft bewegt:
Ihr Trieb läuft ab, und eine andre schlägt,
Du aber bleibst und zählst sie nicht.

v. Haller.

10 Es ist ein nicht geringes Vergnügen, mit seiner Einbildungskraft über die Grenze der vollendeten Schöpfung in den Raum des Chaos auszuschweifen und die halb rohe Natur in der Naheit zur Sphäre der ausgebildeten Welt sich nach und nach durch alle Stufen und Schattirungen der Unvollkommenheit in dem ganzen ungebildeten 15 Raume verlieren zu sehen. Aber ist es nicht eine tadelnswürdige Kühnheit, wird man sagen, eine Hypothese aufzuwerfen und sie als einen Vorwurf der Ergötzung des Verstandes anzupreisen, welche vielleicht nur gar zu willkürlich ist, wenn man behauptet, daß die Natur nur einem unendlich kleinen Theile nach ausgebildet sei, und unend- 20 liche Räume noch mit dem Chaos streiten, um in der Folge künftiger Zeiten ganze Heere von Welten und Weltordnungen in aller gehörigen Ordnung und Schönheit darzustellen? Ich bin den Folgen, die meine Theorie darbietet, nicht so sehr ergeben, daß ich nicht erkennen sollte, wie die Muthmaßung von der successiven Ausbreitung der Schöpfung 25 durch die unendliche Räume, die den Stoff dazu in sich fassen, den Einwurf der Unerweislichkeit nicht völlig ablehnen könne. Indessen verspreche ich mir doch von denjenigen, welche die Grade der Wahrscheinlichkeit zu schätzen im Stande sind, daß eine solche Karte der Unendlichkeit, ob sie gleich einen Vorwurf begreift, der bestimmt zu 30 sein scheint, dem menschlichen Verstande auf ewig verborgen zu sein, nicht um deswillen sofort als ein Hirngespinst werde angesehen werden, vornehmlich wenn man die Analogie zu Hülfe nimmt, welche uns allemal in solchen Fällen leiten muß, wo dem Verstande der Faden der untrüglichen Beweise mangelt.

35 Man kann aber auch die Analogie noch durch annehmungswürdige Gründe unterstützen, und die Einsicht des Lesers, wofern ich mich solches Beifalls schmeicheln darf, wird sie vielleicht mit noch wichtigern vermehren können. Denn wenn man erwägt, daß die Schöpfung den

Charakter der Beständigkeit nicht mit sich führt, wofern sie der allgemeinen Bestrebung der Anziehung, die durch alle ihre Theile wirkt, nicht eine eben so durchgängige Bestimmung entgegen setzt, die dem Hange der ersten zum Verderben und zur Unordnung gnugsam widerstehen kann, wenn sie nicht Schwungskräfte ausgetheilt hat, die in der 5 Verbindung mit der Centralneigung eine allgemeine systematische Verfassung festsetzen: so wird man genöthigt, einen allgemeinen Mittelpunkt des ganzen Weltalls anzunehmen, der alle Theile desselben in verbundener Beziehung zusammen hält und aus dem ganzen Inbegriff der Natur nur ein System macht. Wenn man hiezu den Begriff von der 10 Bildung der Weltkörper aus der zerstreueten elementarischen Materie fügt, wie wir ihn in dem vorhergehenden entworfen haben, jedoch ihn allhier nicht auf ein absonderliches System einschränkt, sondern über die ganze Natur ausdehnt: so wird man genöthigt, eine solche Austheilung des Grundstoffes in dem Raume des ursprünglichen Chaos 15 zu gedenken, die natürlicher Weise einen Mittelpunkt der ganzen Schöpfung mit sich bringt, damit in diesen die wirksame Masse, die in ihrer Sphäre die gesammte Natur begreift, zusammengebracht und die durchgängige Beziehung bewirkt werden könne, wodurch alle Welten nur ein einziges Gebäude ausmachen. Es kann aber in dem unend- 20 lichen Raume kaum eine Art der Austheilung des ursprünglichen Grundstoffes gedacht werden, die einen wahren Mittel- und Senkungspunkt der gesammten Natur setzen sollte, als wenn sie nach einem Gesetze der zunehmenden Zerstreuung von diesem Punkte an in alle ferne Weiten eingerichtet ist. Dieses Gesetz aber setzt zugleich einen Unter- 25 schied in der Zeit, die ein System in den verschiedenen Gegenden des unendlichen Raumes gebraucht, zur Reife seiner Ausbildung zu kommen, so daß diese Periode desto kürzer ist, je näher der Bildungsplatz eines Weltbaues sich dem Centro der Schöpfung befindet, weil daselbst die Elemente des Stoffes dichter gehäuft sind, und dagegen um desto längere 30 Zeit erfordert, je weiter der Abstand ist, weil die Partikeln daselbst zerstreueter sind und später zur Bildung zusammen kommen.

Wenn man die ganze Hypothese, die ich entwerfe, in dem ganzen Umfange sowohl dessen, was ich gesagt habe, als was ich noch eigentlich darlegen werde, erwägt, so wird man die Kühnheit ihrer Forde- 35 rungen wenigstens nicht für unfähig halten, eine Entschuldigung anzunehmen. Man kann den unvermeidlichen Hang, den ein jegliches

zur Vollkommenheit gebrachte Weltgebäude nach und nach zu seinem Untergange hat, unter die Gründe rechnen, die es bewähren können, daß das *Universum* dagegen in andern Gegenden an Welten fruchtbar sein werde, um den Mangel zu ersetzen, den es an einem Orte erlitten hat. Das ganze Stück der Natur, das wir kennen, ob es gleich nur ein Atomus in Ansehung dessen ist, was über oder unter unserem Gesichtskreise verborgen bleibt, bestätigt doch diese Fruchtbarkeit der Natur, die ohne Schranken ist, weil sie nichts anders, als die Ausübung der göttlichen Allmacht selber ist. Unzählige Thiere und Pflanzen werden täglich zerstört und sind ein Opfer der Vergänglichkeit; aber nicht weniger bringt die Natur durch ein unerschöpftes Zeugungsvermögen an andern Orten wiederum hervor und füllt das Leere aus. Beträchtliche Stücke des Erdbodens, den wir bewohnen, werden wiederum in dem Meere begraben, aus dem sie ein günstiger Periodus hervorgezogen hatte; aber an anderen Orten ergänzt die Natur den Mangel und bringt andere Gegenden hervor, die in der Tiefe des Wassers verborgen waren, um neue Reichthümer ihrer Fruchtbarkeit über dieselbe auszubreiten. Auf die gleiche Art vergehen Welten und Weltordnungen und werden von dem Abgrunde der Ewigkeiten verschlungen; dagegen ist die Schöpfung immerfort geschäftig, in andern Himmelsgegenden neue Bildungen zu verrichten und den Abgang mit Vortheile zu ergänzen.

Man darf nicht erstaunen, selbst in dem Großen der Werke Gottes eine Vergänglichkeit zu verstatten. Alles, was endlich ist, was einen Anfang und Ursprung hat, hat das Merkmaal seiner eingeschränkten Natur in sich; es muß vergehen und ein Ende haben. Die Dauer eines Weltbaues hat durch die Vortrefflichkeit ihrer Errichtung eine Beständigkeit in sich, die unsern Begriffen nach einer unendlichen Dauer nahe kommt. Vielleicht werden tausend, vielleicht Millionen Jahrhunderte sie nicht vernichten; allein weil die Eitelkeit, die an den endlichen Naturen haftet, beständig an ihrer Zerstörung arbeitet, so wird die Ewigkeit alle mögliche Perioden in sich halten, um durch einen allmählichen Verfall den Zeitpunkt ihres Unterganges doch endlich herbei zu führen. *Newton*, dieser große Bewunderer der Eigenschaften Gottes aus der Vollkommenheit seiner Werke, der mit der tiefsten Einsicht in die Trefflichkeit der Natur die größte Ehrfurcht gegen die Offenbarung der göttlichen Allmacht verband, sah sich genöthigt, der Natur ihren

Verfall durch den natürlichen Hang, den die Mechanik der Bewegungen dazu hat, vorher zu verkündigen. Wenn eine systematische Verfassung durch die wesentliche Folge der Hinfälligkeit in großen Zeitläuften auch den allerkleinsten Theil, den man sich nur gedenken mag, dem Zustande ihrer Verwirrung nähert: so muß in dem unendlichen Ablaufe der Ewigkeit doch ein Zeitpunkt sein, da diese allmähliche Verminderung alle Bewegung erschöpft hat.

Wir dürfen aber den Untergang eines Weltgebäudes nicht als einen wahren Verlust der Natur bedauren. Sie beweiset ihren Reichthum in einer Art von Verschwendung, welche, indem einige Theile der Vergänglichkeit den Tribut bezahlen, sich durch unzählige neue Zeugungen in dem ganzen Umfange ihrer Vollkommenheit unbeschadet erhält. Welch eine unzählige Menge Blumen und Insecten zerstört ein einziger kalter Tag; aber wie wenig vermißt man sie, unerachtet es herrliche Kunstwerke der Natur und Beweisthümer der göttlichen Allmacht sind! An einem andern Orte wird dieser Abgang mit Überfluß wiederum ersetzt. Der Mensch, der das Meisterstück der Schöpfung zu sein scheint, ist selbst von diesem Gesetze nicht ausgenommen. Die Natur beweiset, daß sie eben so reich, eben so unerschöpft in Hervorbringung des Trefflichsten unter den Creaturen, als des Geringschätzigsten ist, und daß selbst deren Untergang eine nothwendige Schattirung in der Mannigfaltigkeit ihrer Sonnen ist, weil die Erzeugung derselben ihr nichts kostet. Die schädlichen Wirkungen der angesteckten Luft, die Erdbeben, die Überschwemmungen vertilgen ganze Völker von dem Erdboden; allein es scheint nicht, daß die Natur dadurch einigen Nachtheil erlitten habe. Auf gleiche Weise verlassen ganze Welten und Systemen den Schauplatz, nachdem sie ihre Rolle ausgespielt haben. Die Unendlichkeit der Schöpfung ist groß genug, um eine Welt, oder eine Milchstraße von Welten gegen sie anzusehen, wie man eine Blume, oder ein Insect in Vergleichung gegen die Erde ansieht. Indessen, daß die Natur mit veränderlichen Auftritten die Ewigkeit ausziert, bleibt Gott in einer unaufhörlichen Schöpfung geschäftig, den Zeug zur Bildung noch größerer Welten zu formen.

Der stets mit einem gleichen Auge, weil er der Schöpfer ja von allen,
Sieht einen Helden untergehn und einen kleinen Sperling fallen,
Sieht eine Wasserblase springen und eine ganze Welt vergehn.

Pope nach Brockes' Übersetzung.

Laßt uns also unser Auge an diese erschreckliche Umstürzungen als an die gewöhnlichen Wege der Vorsehung gewöhnen und sie sogar mit einer Art von Wohlgefallen ansehen. Und in der That ist dem Reichthume der Natur nichts anständiger als dieses. Denn wenn ein 5 Weltsystem in der langen Folge seiner Dauer alle Mannigfaltigkeit erschöpft, die seine Einrichtung fassen kann, wenn es nun ein überflüssiges Glied in der Kette der Wesen geworden: so ist nichts geziemender, als daß es in dem Schauspiele der ablaufenden Veränderungen des Universi die letzte Rolle spielt, die jedem endlichen Dinge 10 gebührt, nämlich der Vergänglichkeit ihr Gebühr abtrage. Die Natur zeigt, wie gedacht, schon in dem kleinen Theile ihres Inbegriffes diese Regel ihres Verfahrens, die das ewige Schicksal ihr im Ganzen vorgeschrieben hat, und ich sage es nochmals, die Größe desjenigen, was untergehen soll, ist hierin nicht im geringsten hinderlich, denn alles, 15 was groß ist, wird klein, ja es wird gleichsam nur ein Punkt, wenn man es mit dem Unendlichen vergleicht, welches die Schöpfung in dem unbeschränkten Raume die Folge der Ewigkeit hindurch darstellen wird.

Es scheint, daß dieses den Welten, so wie allen Naturdingen ver- 20 hängte Ende einem gewissen Gesetze unterworfen sei, dessen Erwägung der Theorie einen neuen Zug der Anständigkeit giebt. Nach demselben hebt es bei den Weltkörpern an, die sich dem Mittelpunkte des Weltalls am nächsten befinden, so wie die Erzeugung und Bildung neben diesem Centro zuerst angefangen: von da breitet sich das Verderben 25 und die Zerstörung nach und nach in die weiteren Entfernungen aus, um alle Welt, welche ihre Periode zurück gelegt hat, durch einen allmählichen Verfall der Bewegungen zuletzt in einem einzigen Chaos zu begraben. Andererseits ist die Natur auf der entgegengesetzten Grenze der ausgebildeten Welt unablässig beschäftigt, aus dem rohen Zeuge 30 der zerstreueten Elemente Welten zu bilden, und indem sie an der einen Seite neben dem Mittelpunkte veraltet, so ist sie auf der andern jung und an neuen Zeugungen fruchtbar. Die ausgebildete Welt befindet sich diesemnach zwischen den Ruinen der zerstörten und zwischen dem Chaos der ungebildeten Natur mitten inne beschränkt, und wenn 35 man, wie es wahrscheinlich ist, sich vorstellt, daß eine schon zur Vollkommenheit gediehene Welt eine längere Zeit dauren könne, als sie bedurft hat, gebildet zu werden: so wird ungeachtet aller der Verheerungen,

die die Vergänglichkeit unaufhörlich anrichtet, der Umfang des Universi dennoch überhaupt zunehmen.

Will man aber noch zuletzt einer Idee Platz lassen, die eben so wahrscheinlich, als der Verfassung der göttlichen Werke wohlanständig ist, so wird die Zufriedenheit, welche eine solche Abschilderung der Veränderungen der Natur erregt, bis zum höchsten Grade des Wohlgefallens erhoben. Kann man nicht glauben, die Natur, welche vermögend war sich aus dem Chaos in eine regelmäßige Ordnung und in ein geschicktes System zu setzen, sei ebenfalls im Stande, aus dem neuen Chaos, darin sie die Verminderung ihrer Bewegungen versenkt hat, sich wiederum eben so leicht herzustellen und die erste Verbindung zu erneuren? Können die Federn, welche den Stoff der zerstreuten Materie in Bewegung und Ordnung brachten, nachdem sie der Stillstand der Maschine zur Ruhe gebracht hat, durch erweiterte Kräfte nicht wiederum in Wirksamkeit gesetzt werden und sich nach eben denselben allgemeinen Regeln zur Übereinstimmung einschränken, wodurch die ursprüngliche Bildung zuwege gebracht worden ist? Man wird nicht lange Bedenken tragen, dieses zuzugeben, wenn man erwägt, daß, nachdem die endliche Mattigkeit der Umlaufs-Bewegungen in dem Weltgebäude die Planeten und Kometen insgesammt auf die Sonne niedergestürzt hat, dieser ihre Gluth einen unermeßlichen Zuwachs durch die Vermischung so vieler und großer Klumpen bekommen muß, vornehmlich da die entfernte Kugeln des Sonnensystems unserer vorher erwiesenen Theorie zufolge den leichtesten und im Feuer wirksamsten Stoff der ganzen Natur in sich enthalten. Dieses durch neue Nahrung und die flüchtigste Materie in die größte Heftigkeit versetzte Feuer wird ohne Zweifel nicht allein alles wiederum in die kleinsten Elemente auflösen, sondern auch dieselbe in dieser Art mit einer der Hitze gemäßen Ausdehnungskraft und mit einer Schnelligkeit, welche durch keinen Widerstand des Mittelraums geschwächt wird, in dieselben weiten Räume wiederum ausbreiten und zerstreuen, welche sie vor der ersten Bildung der Natur eingenommen hatten, um, nachdem die Heftigkeit des Centralfeuers durch eine beinahe gänzliche Zerstreuung ihrer Masse gedämpft worden, durch Verbindung der Attractions- und Zurückstoßungskräfte die alten Zeugungen und systematisch beziehende Bewegungen mit nicht minderer Regelmäßigkeit zu wiederholen und ein neues Weltgebäude darzustellen. Wenn dann ein besonderes Planeten-

system auf diese Weise in Verfall gerathen und durch wesentliche Kräfte sich daraus wiederum hergestellt hat, wenn es wohl gar dieses Spiel mehr wie einmal wiederholt: so wird endlich die Periode herannahen, die auf gleiche Weise das große System, darin die Fixsterne Glieder 5 sind, durch den Verfall ihrer Bewegungen in einem Chaos versammlen wird. Man wird hier noch weniger zweifeln, daß die Vereinigung einer so unendlichen Menge Feuerschätze, als diese brennenden Sonnen sind, zusammt dem Gefolge ihrer Planeten den Stoff ihrer Massen, durch die unnennbare Gluth aufgelöset, in den alten Raum ihrer 10 Bildungssphäre zerstreuen und daselbst die Materialien zu neuen Bildungen durch dieselbe mechanische Gesetze hergeben werden, woraus wiederum der öde Raum mit Welten und Systemen kann belebt werden. Wenn wir denn diesem Phönix der Natur, der sich nur darum verbrennt, um aus seiner Asche wiederum verjüngt aufzuleben, durch alle 15 Unendlichkeit der Zeiten und Räume hindurch folgen; wenn man sieht, wie sie sogar in der Gegend, da sie verfällt und veraltet, an neuen Auftritten unerschöpft und auf der anderen Grenze der Schöpfung in dem Raum der ungebildeten rohen Materie mit stetigen Schritten zur Ausdehnung des Plans der göttlichen Offenbarung fortschreitet, um 20 die Ewigkeit sowohl, als alle Räume mit ihren Wundern zu füllen: so versenkt sich der Geist, der alles dieses überdenkt, in ein tiefes Erstaunen; aber annoch mit diesem so großen Gegenstande unzufrieden, dessen Vergänglichkeit die Seele nicht gnugsam zufrieden stellen kann, wünscht er dasjenige Wesen von nahem kennen zu lernen, dessen Ver- 25 stand, dessen Größe die Quelle desjenigen Lichtes ist, das sich über die gesammte Natur gleichsam als aus einem Mittelpunkte ausbreitet. Mit welcher Art der Ehrfurcht muß nicht die Seele sogar ihr eigen Wesen ansehen, wenn sie betrachtet, daß sie noch alle diese Veränderungen überleben soll, sie kann zu sich selber sagen, was der philosophische 30 Dichter von der Ewigkeit sagt:

> Wenn dann ein zweites Nichts wird diese Welt begraben,
> Wenn von dem Alles selbst nichts bleibet als die Stelle,
> Wenn mancher Himmel noch, von andern Sternen helle,
> Wird seinen Lauf vollendet haben:
> 35 Wirst du so jung als jetzt, von deinem Tod gleich weit,
> Gleich ewig künftig sein, wie heut.
>
> v. Haller.

O glücklich, wenn sie unter dem Tumult der Elemente und den Trümmern der Natur jederzeit auf eine Höhe gesetzt ist, von da sie die Verheerungen, die die Hinfälligkeit den Dingen der Welt verursacht, gleichsam unter ihren Füßen kann vorbei rauschen sehen! Eine Glückseligkeit, welche die Vernunft nicht einmal zu erwünschen sich erkühnen 5 darf, lehrt uns die Offenbarung mit Überzeugung hoffen. Wenn dann die Fesseln, welche uns an die Eitelkeit der Creaturen geknüpft halten, in dem Augenblicke, welcher zu der Verwandlung unsers Wesens bestimmt worden, abgefallen sind, so wird der unsterbliche Geist, von der Abhängigkeit der endlichen Dinge befreiet, in der Gemeinschaft mit dem 10 unendlichen Wesen den Genuß der wahren Glückseligkeit finden. Die ganze Natur, welche eine allgemeine harmonische Beziehung zu dem Wohlgefallen der Gottheit hat, kann diejenige vernünftige Creatur nicht anders als mit immerwährender Zufriedenheit erfüllen, die sich mit dieser Urquelle aller Vollkommenheit vereint befindet. Die Natur, von 15 diesem Mittelpunkte aus gesehen, wird von allen Seiten lauter Sicherheit, lauter Wohlanständigkeit zeigen. Die veränderlichen Scenen der Natur vermögen nicht, den Ruhestand der Glückseligkeit eines Geistes zu verrücken, der einmal zu solcher Höhe erhoben ist. Indem er diesen Zustand mit einer süßen Hoffnung schon zum voraus kostet, kann er 20 seinen Mund in denjenigen Lobgesängen üben, davon dereinst alle Ewigkeiten erschallen sollen.

Wenn dereinst der Bau der Welt in sein Nichts zurück geeilet
Und sich deiner Hände Werk nicht durch Tag und Nacht mehr theilet:
Dann soll mein gerührt Gemüthe sich, durch dich gestärkt, bemühn, 25
In Verehrung deiner Allmacht stets vor deinen Thron zu ziehn;
Mein von Dank erfüllter Mund soll durch alle Ewigkeiten
Dir und deiner Majestät ein unendlich Lob bereiten;
Ist dabei gleich kein vollkommnes: denn o Herr! so groß bist du,
Dich nach Würdigkeit zu loben, reicht die Ewigkeit nicht zu. 30

Addisson
nach Gottscheds Übersetzung.

Zugabe
zum siebenten Hauptstücke.

Allgemeine Theorie und Geschichte der Sonne überhaupt.

Es ist noch eine Hauptfrage, deren Auflösung in der Naturlehre
5 des Himmels und in einer vollständigen Kosmogonie unentbehrlich ist.
Woher wird nämlich der Mittelpunkt eines jeden Systems von einem
flammenden Körper eingenommen? Unser planetischer Weltbau hat die
Sonne zum Centralkörper, und die Fixsterne, die wir sehen, sind allem
Ansehen nach Mittelpunkte ähnlicher Systematum.

10 Um zu begreifen, woher in der Bildung eines Weltgebäudes der
Körper, der zum Mittelpunkte der Attraction dient, ein feuriger Körper
hat werden müssen, indessen daß die übrige Kugeln seiner Anziehungs-
sphäre dunkele und kalte Weltkörper blieben, darf man nur die Art der
Erzeugung eines Weltbaues sich zurück erinnern, die wir in dem vor-
15 hergehenden umständlich entworfen haben. In dem weit ausgedehnten
Raume, darin der ausgebreitete elementarische Grundstoff sich zu Bil-
dungen und systematischen Bewegungen anschickt, bilden sich die Pla-
neten und Kometen nur allein aus demjenigen Theile des zum Mittel-
punkte der Attraction sinkenden elementarischen Grundstoffes, welcher
20 durch den Fall und die Wechselwirkung der gesammten Partikeln zu
der genauen Einschränkung der Richtung und Geschwindigkeit, die zum
Umschwunge erfordert wird, bestimmt worden. Dieser Theil ist, wie
oben dargethan worden, der mindeste von der ganzen Menge der ab-
wärts sinkenden Materie und zwar nur der Ausschuß dichterer Sorten,
25 welche durch den Widerstand der andern zu diesem Grade der Genau-
heit haben gelangen können. Es befinden sich in diesem Gemenge
heranschwebende Sorten vorzüglicher Leichtigkeit, die, durch die Wider-
strebung des Raumes gehindert, durch ihren Fall zu der gehörigen
Schnelligkeit der periodischen Umwendungen nicht durchdringen, und
30 die folglich in der Mattigkeit ihres Schwunges insgesammt zum
Centralkörper hinabgestürzt werden. Weil nun eben diese leichteren
und flüchtigen Theile auch die wirksamsten sind, das Feuer zu unter-
halten, so sehen wir, daß durch ihren Zusatz der Körper und Mittel-
punkt des Systems den Vorzug erhält, eine flammende Kugel, mit
35 einem Worte eine Sonne, zu werden. Dagegen wird der schwerere
und unkräftige Stoff und der Mangel dieser feuernährenden Theilchen

aus den Planeten nur kalte und todte Klumpen machen, die solcher Eigenschaft beraubt sind.

Dieser Zusatz so leichter Materien ist es auch, wodurch die Sonne die specifisch mindere Dichtigkeit überkommen hat, dadurch sie auch sogar unserer Erde, dem dritten Planeten in dem Abstande von ihr, 5 4mal an Dichtigkeit nachsteht; obgleich es natürlich ist, zu glauben, daß in diesem Mittelpunkte des Weltbaues, als in dessen niedrigstem Orte, die schwersten und dichtesten Gattungen der Materie sich befinden sollten, wodurch sie ohne den Zusatz einer so großen Menge des leichtesten Stoffes die Dichtigkeit aller Planeten übertreffen würde. 10

Die Vermengung dichterer und schwerer Sorten der Elementen zu diesen leichtesten und flüchtigsten dient gleichfalls, den Centralkörper zu der heftigsten Gluth, die auf seiner Oberfläche brennen und unterhalten werden soll, geschickt zu machen. Denn wir wissen, daß das Feuer, in dessen nährendem Stoffe dichte Materien unter den flüchtigen 15 sich vermengt befinden, einen großen Vorzug der Heftigkeit vor denjenigen Flammen hat, die nur von den leichten Gattungen unterhalten werden. Diese Untermischung aber einiger schweren Sorten unter die leichteren ist eine nothwendige Folge unsers Lehrbegriffes von der Bildung der Weltkörper und hat noch diesen Nutzen, daß die Gewalt der 20 Gluth die brennbare Materie der Oberfläche nicht plötzlich zerstreue, und daß selbige durch den Zufluß der Nahrung aus dem Innern allmählig und beständig genährt wird.

Nachdem die Frage nun aufgelöset ist, woher der Centralkörper eines großen Sternsystems eine flammende Kugel, d. i. eine Sonne, 25 sei: so scheint es nicht überflüssig zu sein, sich mit diesem Vorwurfe noch einige Zeit zu beschäftigen und den Zustand eines solchen Himmelskörpers mit einer sorgfältigen Prüfung zu erforschen, vornehmlich da die Muthmaßungen allhier aus tüchtigeren Gründen sich herleiten lassen, als sie es gemeiniglich bei den Untersuchungen der Beschaffen- 30 heit entfernter Himmelskörper zu sein pflegen.

Zuvörderst setze ich fest, daß man nicht zweifeln könne, die Sonne sei wirklich ein flammender Körper und nicht eine bis zum höchsten Grade erhitzte Masse geschmolzener und glühender Materie, wie einige aus gewissen Schwierigkeiten, welche sie bei der ersteren Meinung zu 35 finden vermeint, haben schließen wollen. Denn wenn man erwägt, daß ein flammendes Feuer vor einer jeden andern Art der Hitze diesen we-

sentlichen Vorzug hat, daß es, so zu sagen, aus sich selbst wirksam, anstatt sich durch die Mittheilung zu verringern, oder zu erschöpfen, vielmehr eben dadurch mehr Stärke und Heftigkeit überkommt und also nur Stoff und Nahrung zum Unterhalte erfordert, um immer fort zu
5 währen; dahingegen die Gluth einer auf den höchsten Grad erhitzten Masse ein blos leidender Zustand ist, der sich durch die Gemeinschaft der berührenden Materie unaufhörlich vermindert und keine eigene Kräfte hat, sich aus einem kleinen Anfange auszubreiten, oder bei der Verminderung wiederum aufzuleben, wenn man, sage ich, dieses erwägt,
10 so wird man, ich geschweige der anderen Gründe, schon hieraus sattsam ersehen können, daß der Sonne, der Quelle des Lichtes und der Wärme in jeglichem Weltbau, jene Eigenschaft wahrscheinlicher Weise müsse beigelegt werden.

Wenn die Sonne nun, oder die Sonnen überhaupt flammende
15 Kugeln sind, so ist die erste Beschaffenheit ihrer Oberfläche, die sich hieraus abnehmen läßt, daß auf ihnen Luft befindlich sein müsse, weil ohne Luft kein Feuer brennt. Dieser Umstand giebt Anlaß zu merkwürdigen Folgerungen. Denn wenn man erstlich die Atmosphäre der Sonne und ihr Gewicht in Verhältniß des Sonnenklumpens setzt: in
20 welchem Stande der Zusammendrückung wird diese Luft nicht sein, und wie vermögend wird sie nicht eben dadurch werden, die heftigsten Grade des Feuers durch ihre Federkraft zu unterhalten? In dieser Atmosphäre erheben sich allem Vermuthen nach auch die Rauchwolken von den durch die Flamme aufgelöseten Materien, die, wie man nicht
25 zweifeln darf, eine Mischung von groben und leichteren Theilchen in sich haben, welche, nachdem sie sich zu einer Höhe, die für sie eine kühlere Luft hegt, erhoben haben, in schweren Pech- und Schwefelregen hinabstürzen und der Flamme neue Nahrung zuführen. Eben diese Atmosphäre ist auch aus den gleichen Ursachen, wie auf unserer Erde
30 von den Bewegungen der Wege nicht befreiet, welche aber dem Ansehen nach alles, was die Einbildungskraft nur sich vorzustellen vermag, an Heftigkeit weit übertreffen müssen. Wenn irgend eine Gegend auf der Oberfläche der Sonne entweder durch die erstickende Gewalt der ausbrechenden Dämpfe, oder durch den sparsamen Zufluß brenn-
35 barer Materien in dem Ausbruche der Flamme nachläßt, so erkühlt die darüber befindliche Luft einigermaßen, und indem sie sich zusammenzieht, giebt sie der daneben befindlichen Platz, mit einer dem Über-

schusse ihrer Ausspannung gemäßen Gewalt in ihren Raum zu dringen, um die erloschene Flamme anzufachen.

Gleichwohl verschlingt alle Flamme immer viele Luft, und es ist kein Zweifel, daß die Federkraft des flüssigen Luftelements, das die Sonne umgiebt, dadurch in einiger Zeit nicht geringen Nachtheil erleiden müsse. Wenn man dasjenige, was Herr Hales hievon bei der Wirkung der Flamme in unserer Atmosphäre durch sorgfältige Versuche bewährt hat, hier im großen anwendet: so kann man die immerwährende Bestrebung der aus der Flamme gehenden Rauchtheilchen, die Elasticität der Sonnen-Atmosphäre zu zernichten, als einen Hauptknoten ansehen, dessen Auflösung mit Schwierigkeiten verbunden ist. Denn dadurch daß die Flamme, die über der ganzen Fläche der Sonne brennt, sich selber die Luft benimmt, die ihr zum Brennen unentbehrlich ist, so ist die Sonne in Gefahr gar zu verlöschen, wenn der größte Theil ihrer Atmosphäre verschlungen worden. Es ist wahr, das Feuer erzeugt auch durch Auflösung gewisser Materien Luft; aber die Versuche beweisen, daß allezeit mehr verschlungen, als erzeugt wird. Zwar wenn ein Theil des Sonnenfeuers unter erstickenden Dämpfen der Luft, die zu ihrer Erhaltung dient, beraubt wird, so werden, wie wir schon angemerkt haben, heftige Stürme sie zerstreuen und wegzuführen bemüht sein. Allein im Ganzen wird man die Ersetzung dieses nöthigen Elements auf folgende Art sich begreiflich machen können, wenn man in Betrachtung zieht, daß, da bei einem flammenden Feuer die Hitze fast nur über sich und nur wenig unter sich wirkt, wenn sie durch die angeführte Ursache erstickt worden, ihre Heftigkeit gegen das Innere des Sonnenkörpers kehrt und dessen tiefe Schlünde nöthigt, die in ihren Höhlen verschlossene Luft hervorbrechen zu lassen und das Feuer aufs neue anzufachen; wenn man in diesem ihrem Eingeweide durch eine Freiheit, die bei einem so unbekannten Gegenstande nicht verboten ist, vornehmlich Materien setzt, die, wie der Salpeter an elastischer Luft unerschöpflich ergiebig sind, so wird das Sonnenfeuer überaus lange Perioden hindurch an dem Zuflusse immer erneueter Luft nicht leichtlich Mangel leiden können.

Gleichwohl sieht man die deutlichen Merkmaale der Vergänglichkeit auch an diesem unschätzbaren Feuer, das die Natur zur Fackel der Welt aufgesteckt. Es kommt eine Zeit, darin sie wird erloschen sein. Die Entziehung der flüchtigsten und feinsten Materien, die, durch die

Heftigkeit der Hitze zerstreuet, niemals wieder zurück kehren und den Stoff des Zodiakallichts vermehren, die Häufung unverbrennlicher und ausgebrannter Materien, z. E. der Asche auf der Oberfläche, endlich auch der Mangel der Luft werden der Sonne ein Ziel setzen, da ihre
5 Flamme dereinst erlöschen und ihren Ort, der anjetzt der Mittelpunkt des Lichtes und des Lebens dem ganzen Weltgebäude ist, ewige Finsternisse einnehmen werden. Die abwechselnde Bestrebung ihres Feuers, durch die Eröffnung neuer Grüfte wiederum aufzuleben, wodurch sie sich vielleicht vor ihrem Untergange etlichemal herstellt, könnte
10 eine Erklärung des Verschwindens und der Wiedererscheinung einiger Fixsterne abgeben. Es würden Sonnen sein, welche ihrem Erlöschen nahe sind, und die noch etlichemal aus ihrem Schutte aufzuleben trachten. Es mag diese Erklärung Beifall verdienen, oder nicht, so wird man sich doch gewiß diese Betrachtung dazu dienen lassen, ein-
15 zusehen, daß, da der Vollkommenheit aller Weltordnungen, es sei auf die eine oder andere Art, ein unvermeidlicher Verfall droht, man keine Schwierigkeit in dem oben angeführten Gesetze ihres Unterganges durch den Hang der mechanischen Einrichtung finden werde, welche dadurch aber vornehmlich annehmungswürdig wird, weil sie den Samen der
20 Wiedererneurung selbst in der Vermengung mit dem Chaos bei sich führt.

Zuletzt lasset uns der Einbildungskraft ein so wunderseltsames Object, als eine brennende Sonne ist, gleichsam von nahen vorstellen. Man sieht in einem Anblicke weite Feuerseen, die ihre Flammen gen Himmel erheben, rasende Stürme, deren Wuth die Heftigkeit der ersten
25 verdoppelt, welche, indem sie selbige über ihre Ufer aufschwellend machen, bald die erhabene Gegenden dieses Weltkörpers bedecken, bald sie in ihre Grenzen zurücksinken lassen; ausgebrannte Felsen, die aus den flammenden Schlünden ihre fürchterliche Spitzen herausstrecken, und deren Überschwemmung oder Entblößung von dem wallenden
30 Feuerelemente das abwechselnde Erscheinen und Verschwinden der Sonnenflecken verursacht; dicke Dämpfe, die das Feuer ersticken, und die, durch die Gewalt der Winde erhoben, finstre Wolken ausmachen, welche in feurigen Regengüssen wiederum herabstürzen und als brennende Ströme von den Höhen des festen Sonnenlandes*) sich in die flammende

35 *) Ich schreibe nicht ohne Ursache der Sonnen alle Unebenheiten des festen Landes, der Gebirge und der Thäler zu, die wir auf unserer Erde und andern Weltkörpern antreffen. Die Bildung einer Weltkugel, die sich aus einem flüssigen

Thäler ergießen, das Krachen der Elemente, den Schutt ausgebrannter Materien und die mit der Zerstörung ringende Natur, welche selbst mit dem abscheulichsten Zustande ihrer Zerrüttungen die Schönheit der Welt und den Nutzen der Creaturen bewirkt.

Wenn denn die Mittelpunkte aller großen Weltsystemen flammende Körper sind, so ist dieses am meisten von dem Centralkörper desjenigen unermeßlichen Systems zu vermuthen, welches die Fixsterne ausmachen. Wird nun aber dieser Körper, dessen Masse zu der Größe seines Systems ein Verhältniß haben muß, wenn er ein selbstleuchtender Körper oder eine Sonne wäre, nicht mit vorzüglichem Glanze und Größe in die Augen fallen? Gleichwohl sehen wir keinen dergleichen sich ausnehmend unterscheidenden Fixstern unter dem Himmelsheere hervorschimmern. In der That, man darf es sich nicht befremden lassen, wenn dieses nicht geschieht. Wenn er gleich 10000 mal unsere Sonne an Größe überträfe, so könnte er doch, wenn man seine Entfernung 100mal größer, als des Sirius seine annimmt, nicht größer und heller, als dieser erscheinen.

Vielleicht aber ist es den künftigen Zeiten aufgehoben, wenigstens noch dereinst die Gegend zu entdecken, wo der Mittelpunkt*) des Fix-

---

Zustande in einen festen verändert, bringt nothwendig solche Ungleichheiten auf der Oberfläche zuwege. Wenn die Oberfläche sich härtet, indessen daß in dem flüssigen inwendigen Theile solcher Masse die Materien sich noch nach Maßgebung ihrer Schwere zum Mittelpunkte hinsenken: so werden die Partikeln des elastischen Luft- oder Feuerelements, das sich in diesen Materien mit untergemengt befindet, herausgejagt und häufen sich unter der indessen festgewordenen Rinde, unter welcher sie große und nach Proportion des Sonnenklumpens ungeheure Höhlen erzeugen, in die gedachte oberste Rinde zuletzt mit mannigfaltigen Einbeugungen hereinsinkt und sowohl erhöhte Gegenden und Gebirge, als auch Thäler und Fluthbette weiter Feuerseen dadurch zubereitet.

*) Ich habe eine Muthmaßung, nach welcher es mir sehr wahrscheinlich zu sein dünkt, daß der Sirius oder Hundsstern in dem System der Sterne, die die Milchstraße ausmachen, der Centralkörper sei und den Mittelpunkt einnehme, zu welchem sie sich alle beziehen. Wenn man dieses System nach dem Entwurfe des ersten Theils dieser Abhandlung, wie ein Gewimmel von Sonnen, die zu einer gemeinschaftlichen Fläche gehäuft sind, ansieht, welches nach allen Seiten von dem Mittelpunkte derselben ausgestreuet ist und doch einen gewissen, so zu sagen, zirkelförmichten Raum, der durch die geringe Abweichungen derselben vom Beziehungsplane sich auch in die Breite von beiden Seiten etwas ausdehnt, ausmacht: so wird die Sonne, die sich gleichfalls diesem Plane nahe befindet, die Erscheinung

sternensystems, darein unsere Sonne gehört, befindlich ist, oder vielleicht wohl gar zu bestimmen, wohin man den Centralkörper des Universi, nach welchem alle Theile desselben mit einstimmiger Senkung zielen, setzen müsse. Von was für einer Beschaffenheit dieses Fundamentalstück der ganzen Schöpfung sei, und was auf ihm befindlich, wollen wir dem Herrn Wright von Durham zu bestimmen überlassen, der mit einer fanatischen Begeisterung ein kräftiges Wesen von der Götterart mit geistlichen Anziehungs- und Zurückstoßungskräften, das, in einer unendlichen Sphäre um sich wirksam, alle Tugend an sich zöge, die Laster aber zurücktriebe, in diesem glücklichen Orte gleichsam auf einen Thron der gesammten Natur erhöhte. Wir wollen der Kühnheit unserer Muthmaßungen, welchen wir vielleicht nur gar zu viel erlaubt haben, nicht bis zu willkürlichen Erdichtungen den Zügel schießen lassen. Die Gottheit ist in der Unendlichkeit des ganzen Weltraumes allenthalben gleich gegenwärtig: allenthalben, wo Naturen sind, welche fähig sind, sich über die Abhängigkeit der Geschöpfe zu der Gemeinschaft des höchsten Wesens empor zu schwingen, befindet es sich gleich nahe. Die ganze Schöpfung ist von ihren Kräften durchdrungen, aber nur derjenige, der sich von dem Geschöpfe zu befreien

---

dieser zirkelförmichten, weißlicht schimmernden Zone nach derjenigen Seite hin am breitesten sehen, nach welcher sie sich der äußersten Grenze des Systems am nächsten befindet, denn es ist leicht zu vermuthen, daß sie sich nicht eben gerade im Mittelpunkte aufhalten werde. Nun ist der Streif der Milchstraße in dem Theile zwischen dem Zeichen des Schwans und des Schützen am breitesten, folglich wird dieses die Seite sein, da der Platz unserer Sonne der äußersten Peripherie des zirkelförmichten Systems am nächsten ist; und in diesem Theile werden wir den Ort, wo die Sternbilder des Adlers und Fuchses mit der Gans stehen, insonderheit für den allernächsten halten, weil daselbst aus dem Zwischenraume, da die Milchstraße sich theilt, die größte scheinbare Zerstreuung der Sterne erhellt. Wenn man daher ungefähr von dem Orte neben dem Schwanze des Adlers eine Linie mitten durch die Fläche der Milchstraße bis zu dem gegenüberstehenden Punkte zieht, so muß diese auf den Mittelpunkt des Systems zutreffen, und sie trifft in der That sehr genau auf den Sirius, den hellsten Stern am ganzen Himmel, der wegen dieser glücklichen, mit seiner vorzüglichen Gestalt so wohl harmonirenden Zusammentreffung es zu verdienen scheint, daß man ihn für den Centralkörper selber halte. Er würde nach diesem Begriffe auch gerade in dem Streife der Milchstraße gesehen werden, wenn nicht der Stand unserer Sonne, der beim Schwanze des Adlers von dem Plane derselben etwas abweicht, den optischen Abstand des Mittelpunktes gegen die andere Seite solcher Zone verursachte.

weiß, welcher so edel ist, einzusehen, daß in dem Genusse dieser Urquelle der Vollkommenheit die höchste Staffel der Glückseligkeit einzig und allein zu suchen, der allein ist fähig, diesem wahren Beziehungspunkte aller Trefflichkeit sich näher, als irgend etwas anders in der ganzen Natur zu befinden. Indessen wenn ich, ohne an der enthusiastischen Vorstellung des Engländers Theil zu nehmen, von den verschiedenen Graden der Geisterwelt aus der physischen Beziehung ihrer Wohnplätze gegen den Mittelpunkt der Schöpfung muthmaßen soll, so wollte ich mit mehrer Wahrscheinlichkeit die vollkommensten Classen vernünftiger Wesen weiter von diesem Mittelpunkte, als nahe bei demselben suchen. Die Vollkommenheit mit Vernunft begabter Geschöpfe, in so weit sie von der Beschaffenheit der Materie abhängt, in deren Verbindung sie beschränkt sind, kommt gar sehr auf die Feinigkeit des Stoffes an, dessen Einfluß dieselbe zur Vorstellung der Welt und zur Gegenwirkung in dieselbe bestimmt. Die Trägheit und der Widerstand der Materie schränkt die Freiheit der geistigen Wesen zum Wirken und die Deutlichkeit ihrer Empfindung von äußern Dingen gar zu sehr ein, sie macht ihre Fähigkeiten stumpf, indem sie deren Bewegungen nicht mit gehöriger Leichtigkeit gehorcht. Daher wenn man, wie es wahrscheinlich ist, nahe zum Mittelpunkte der Natur die dichtesten und schwersten Sorten der Materie und dagegen in der größeren Entfernung die zunehmenden Grade der Feinigkeit und Leichtigkeit derselben der Analogie gemäß, die in unserm Weltbau herrscht, annimmt, so ist die Folge begreiflich. Die vernünftigen Wesen, deren Erzeugungsplatz und Aufenthalt näher zu dem Mittelpunkte der Schöpfung sich befindet, sind in eine steife und unbewegliche Materie versenkt, die ihre Kräfte in einer unüberwindlichen Trägheit verschlossen enthält und auch eben so unfähig ist, die Eindrücke des *Universi* mit der nöthigen Deutlichkeit und Leichtigkeit zu übertragen und mitzutheilen. Man wird diese denkende Wesen also in die niedrige Classe zu zählen haben; dagegen wird mit den Entfernungen vom allgemeinen Centro diese Vollkommenheit der Geisterwelt, welche auf der gewechselten Abhängigkeit derselben von der Materie beruht, wie eine beständige Leiter wachsen. In der tiefsten Erniedrigung zu diesem Senkungspunkte hat man diesem zufolge die schlechtesten und unvollkommensten Gattungen denkender Naturen zu setzen, und hiewärtshin ist, wo diese Trefflichkeit der Wesen sich mit allen Schat-

tirungen der Verminderung endlich in den gänzlichen Mangel der Überlegung und des Denkens verliert. In der That, wenn man erwägt, daß der Mittelpunkt der Natur zugleich der Anfang ihrer Bildung aus dem rohen Zeuge und ihre Grenze mit dem Chaos ausmacht;
5 wenn man dazu setzt, daß die Vollkommenheit geistiger Wesen, welche wohl eine äußerste Grenze ihres Anfanges hat, wo ihre Fähigkeiten mit der Unvernunft zusammenstoßen, aber keine Grenzen der Fortsetzung, über welche sie nicht könnte erhoben werden, sondern nach der Seite hin eine völlige Unendlichkeit vor sich findet; so wird man, wenn
10 ja ein Gesetz statt finden soll, nach welchem der vernünftigen Creaturen Wohnplätze nach der Ordnung ihrer Beziehung zum gemeinschaftlichen Mittelpunkte vertheilt sind, die niedrigste und unvollkommenste Gattung, die gleichsam den Anfang des Geschlechtes der Geisterwelt ausmacht, an demjenigen Orte zu setzen haben, der der Anfang des gesammten
15 Universi zu nennen ist, um zugleich mit diesem in gleicher Fortschreitung alle Unendlichkeit der Zeit und der Räume mit ins unendliche wachsenden Graden der Vollkommenheit des Denkungsvermögens zu erfüllen und sich gleichsam nach und nach dem Ziele der höchsten Trefflichkeit, nämlich der Gottheit, zu näheren, ohne es doch jemals er-
20 reichen zu können.

Achtes Hauptstück.

Allgemeiner Beweis von der Richtigkeit einer mechanischen Lehrverfassung, der Einrichtung des Weltbaues überhaupt, insonderheit von der Gewißheit der gegenwärtigen.

25 Man kann das Weltgebäude nicht ansehen, ohne die trefflichste Anordnung in seiner Einrichtung und die sicheren Merkmaale der Hand Gottes in der Vollkommenheit seiner Beziehungen zu kennen. Die Vernunft, nachdem sie so viel Schönheit, so viel Trefflichkeit erwogen und bewundert hat, entrüstet sich mit Recht über die kühne Thorheit,
30 welche sich unterstehen darf, alles dieses dem Zufalle und einem glücklichen Ungefähr zuzuschreiben. Es muß die höchste Weisheit den Ent-

wurf gemacht und eine unendliche Macht selbigen ausgeführt haben, sonst wäre es unmöglich, so viele in einem Zweck zusammen kommende Absichten in der Verfassung des Weltgebäudes anzutreffen. Es kommt nur noch darauf an, zu entscheiden, ob der Entwurf der Einrichtung des Universi von dem höchsten Verstande schon in die wesentliche Be- 5 stimmungen der ewigen Naturen gelegt und in die allgemeine Bewegungsgesetze gepflanzt sei, um sich aus ihnen auf eine der vollkommensten Ordnung anständige Art ungezwungen zu entwickeln; oder ob die allgemeine Eigenschaften der Bestandtheile der Welt die völlige Unfähigkeit zur Übereinstimmung und nicht die geringste Beziehung zur Ver- 10 bindung haben und durchaus einer fremden Hand bedurft haben, um diejenige Einschränkung und Zusammenfügung zu überkommen, welche Vollkommenheit und Schönheit an sich blicken läßt. Ein fast allgemeines Vorurtheil hat die meisten Weltweisen gegen die Fähigkeit der Natur, etwas Ordentliches durch ihre allgemeine Gesetze hervorzubringen, 15 eingenommen, gleich als wenn es Gott die Regierung der Welt streitig machen hieße, wenn man die ursprüngliche Bildungen in den Naturkräften sucht, und als wenn diese ein von der Gottheit unabhängiges Principium und ein ewiges blindes Schicksal wären.

Wenn man aber erwägt, daß die Natur und die ewigen Gesetze, 20 welche den Substanzen zu ihrer Wechselwirkung vorgeschrieben sind, kein selbständiges und ohne Gott nothwendiges Principium sei, daß eben dadurch, weil sie so viel Übereinstimmung und Ordnung in demjenigen zeigt, was sie durch allgemeine Gesetze hervorbringt, zu ersehen ist, daß die Wesen aller Dinge in einem gewissen Grundwesen ihren 25 gemeinschaftlichen Ursprung haben müssen, und daß sie darum lauter gewechselte Beziehungen und lauter Harmonie zeigen, weil ihre Eigenschaften in einem einzigen höchsten Verstande ihre Quelle haben, dessen weise Idee sie in durchgängigen Beziehungen entworfen und ihnen diejenige Fähigkeit eingepflanzt hat, dadurch sie lauter Schönheit, lauter 30 Ordnung in dem ihnen selbst gelassenen Zustande ihrer Wirksamkeit hervorbringen, wenn man, sage ich, dieses erwägt, so wird die Natur uns würdiger, als sie gemeiniglich angesehen wird, erscheinen, und man wird von ihren Auswickelungen nichts, als Übereinstimmung, nichts als Ordnung erwarten. Wenn man hingegen einem ungegrün- 35 deten Vorurtheile Platz läßt, daß die allgemeine Naturgesetze an und für sich selber nichts als Unordnung zuwege bringen, und aller Über-

einstimmig zum Nutzen, welche bei der Verfassung der Natur hervor leuchtet, die unmittelbare Hand Gottes anzeigt: so wird man genöthigt, die ganze Natur in Wunder zu verkehren. Man wird den schönen farbichten Bogen, der in den Regentropfen erscheint, wenn dieselben
5 die Farben des Sonnenlichts absondern, wegen seiner Schönheit, den Regen wegen seines Nutzens, die Winde wegen der unentbehrlichen Vortheile, die sie in unendlichen Arten der menschlichen Bedürfnisse leisten, kurz, alle Veränderungen der Welt, welche Wohlanständigkeit und Ordnung mit sich führen, nicht aus den eingepflanzten Kräften
10 der Materie herleiten sollen. Das Beginnen der Naturforscher, die sich mit einer solchen Weltweisheit abgegeben haben, wird vor dem Richterstuhle der Religion eine feierliche Abbitte thun müssen. Es wird in der That alsdann keine Natur mehr sein; es wird nur ein Gott in der Maschine die Veränderungen der Welt hervor bringen. Aber
15 was wird denn dieses seltsame Mittel, die Gewißheit des höchsten Wesens aus der wesentlichen Unfähigkeit der Natur zu beweisen, für eine Wirkung zur Überführung des Epikurers thun? Wenn die Naturen der Dinge durch die ewigen Gesetze ihrer Wesen nichts als Unordnung und Ungereimtheit zuwege bringen, so werden sie eben dadurch den
20 Charakter ihrer Unabhängigkeit von Gott beweisen; und was für einen Begriff wird man sich von einer Gottheit machen können, welcher die allgemeinen Naturgesetze nur durch eine Art von Zwange gehorchen und an und für sich dessen weisesten Entwürfen widerstreiten? Wird der Feind der Vorsehung nicht eben so viel Siege über diese falschen
25 Grundsätze davon tragen, als er Übereinstimmungen aufweisen kann, welche die allgemeinen Wirkungsgesetze der Natur ohne alle besondere Einschränkungen hervorbringen? und wird es ihm wohl an solchen Beispielen fehlen können? Dagegen lasset uns mit größerer Anständigkeit und Richtigkeit also schließen: Die Natur, ihren allgemeinen Eigen-
30 schaften überlassen, ist an lauter schönen und vollkommenen Früchten fruchtbar, welche nicht allein an sich Übereinstimmung und Trefflichkeit zeigen, sondern auch mit dem ganzen Umfange ihrer Wesen, mit dem Nutzen der Menschen und der Verherrlichung der göttlichen Eigenschaften wohl harmoniren. Hieraus folgt, daß ihre wesentlichen Eigenschaften
35 keine unabhängige Nothwendigkeit haben können, sondern daß sie ihren Ursprung in einem einzigen Verstande, als dem Grunde und der Quelle aller Wesen, haben müssen, in welchem sie unter gemeinschaftlichen Be-

ziehungen entworfen sind. Alles, was sich auf einander zu einer gewechselten Harmonie bezieht, muß in einem einzigen Wesen, von welchem es insgesammt abhängt, unter einander verbunden werden. Also ist ein Wesen aller Wesen, ein unendlicher Verstand und selbständige Weisheit, vorhanden, daraus die Natur auch sogar ihrer Möglichkeit nach in dem ganzen Inbegriffe der Bestimmungen ihren Ursprung zieht. Nunmehr darf man die Fähigkeit der Natur, als dem Dasein eines höchsten Wesens nachtheilig, nicht bestreiten; je vollkommener sie in ihren Entwickelungen ist, je besser ihre allgemeinen Gesetze zur Ordnung und Übereinstimmung führen: ein desto sichererer Beweisthum der Gottheit ist sie, von welcher sie diese Verhältnisse entlehnt. Ihre Hervorbringungen sind nicht mehr Wirkungen des Ungefährs und Folgen des Zufalls: es fließt alles nach unwandelbaren Gesetzen von ihr ab, welche darum lauter Geschicktes darstellen müssen, weil sie lauter Züge aus dem allerweisesten Entwurfe sind, aus dem die Unordnung verbannt ist. Nicht der ungefähre Zusammenlauf der Atomen des Lucrez hat die Welt gebildet; eingepflanzte Kräfte und Gesetze, die den weisesten Verstand zur Quelle haben, sind ein unwandelbarer Ursprung derjenigen Ordnung gewesen, die aus ihnen nicht von ungefähr, sondern nothwendig abfließen mußte.

Wenn man sich also eines alten und ungegründeten Vorurtheils und der faulen Weltweisheit entschlagen kann, die unter einer andächtigen Miene eine träge Unwissenheit zu verbergen trachtet, so hoffe ich, auf unwidersprechliche Gründe eine sichere Überzeugung zu gründen: daß die Welt eine mechanische Entwicklung aus den allgemeinen Naturgesetzen zum Ursprunge ihrer Verfassung erkenne; und daß zweitens die Art der mechanischen Erzeugung, die wir vorgestellt haben, die wahre sei. Wenn man beurtheilen will, ob die Natur genugsame Fähigkeiten habe, durch eine mechanische Folge ihrer Bewegungsgesetze die Anordnung des Weltbaues zuwege zu bringen, so muß man vorher erwägen, wie einfach die Bewegungen sind, welche die Weltkörper beobachten, und daß sie nichts an sich haben, was eine genauere Bestimmung erforderte, als es die allgemeinen Regeln der Naturkräfte mit sich führen. Die Umlaufsbewegungen bestehen aus der Verbindung der sinkenden Kraft, die eine gewisse Folge aus den Eigenschaften der Materie ist, und aus der schießenden Bewegung, die als die Wirkung der ersteren, als eine durch das Herab-

sinken erlangte Geschwindigkeit kann angesehen werden, in der nur eine gewisse Ursache nöthig gewesen, den senkrechten Fall seitwärts abzubeugen. Nach einmal erlangter Bestimmung dieser Bewegungen ist nichts ferner nöthig, sie auf immer zu erhalten. Sie bestehen in dem
5 leeren Raume durch die Verbindung der einmal eingedrückten schießenden Kraft mit der aus den wesentlichen Naturkräften fließenden Attraction und leiden weiterhin keine Veränderung. Allein die Analogien in der Übereinstimmung dieser Bewegungen bezeigen die Wirklichkeit eines mechanischen Ursprunges so deutlich, daß man daran keinen Zweifel
10 tragen kann. Denn

1. haben diese Bewegungen eine durchgehends übereinstimmende Richtung, daß von sechs Hauptplaneten, von 10 Trabanten sowohl in ihrer fortrückendenBewegung, als in ihren Umdrehungen um die Achse nicht ein einziger ist, der nach einer andern Seite, als von Abend gegen
15 Morgen sich bewegte. Diese Richtungen sind überdem so genau zusammentreffend, daß sie nur wenig von einer gemeinschaftlichen Fläche abweichen, und diese Fläche, auf welche sich alles bezieht, ist die Äquatorsfläche des Körpers, der in dem Mittelpunkte des ganzen Systems sich nach eben derselben Gegend um die Achse dreht, und der
20 durch seine vorzügliche Attraction der Beziehungspunkt aller Bewegungen geworden und folglich an denselben so genau, als möglich hat Theil nehmen müssen. Ein Beweis, daß die gesammte Bewegungen auf eine den allgemeinen Naturgesetzen gemäße mechanische Art entstanden und bestimmt worden, und daß die Ursache, welche entweder die Seiten-
25 bewegungen eindrückte, oder richtete, den ganzen Raum des Planetengebäudes beherrscht hat und darin den Gesetzen gehorcht, welche die in einem gemeinschaftlich bewegten Raume befindliche Materie beobachtet, daß alle verschiedene Bewegungen zuletzt eine einzige Richtung annehmen und sich insgesammt so genau, als möglich auf eine einzige
30 Fläche beziehend machen.

2. sind die Geschwindigkeiten so beschaffen, als sie es in einem Raume sein müssen, da die bewegende Kraft in dem Mittelpunkte ist, nämlich sie nehmen in beständigen Graden mit den Entfernungen von diesem ab und verlieren sich in der größten Weite in eine gänzliche
35 Mattigkeit der Bewegung, welche den senkrechten Fall nur sehr wenig seitwärts beugt. Vom Mercur an, welcher die größte Schwungskraft hat, sieht man diese stufenweise sich vermindern und in dem äußersten

Kometen so gering sein, als sie es sein kann, um nicht gerade in die Sonne zu fallen. Man kann nicht einwenden, daß die Regeln der Centralbewegungen in Zirkelkreisen es so erheischen, daß, je näher zum Mittelpunkte der allgemeinen Senkung, desto größer die Umschwungsgeschwindigkeit sein müsse; denn woher müssen eben die diesem Centro 5 nahen Himmelskörper zirkelförmichte Kreise haben? woher sind nicht die nächsten sehr excentrisch und die entfernteren in Zirkeln umlaufend? oder vielmehr, da sie alle von dieser abgemessenen geometrischen Genauheit abweichen: warum nimmt diese Abweichung mit den Entfernungen zu? Bezeichnen diese Verhältnisse nicht den Punkt, zu dem 10 alle Bewegung ursprünglich sich gedrängt und nach dem Maße der Naheit auch größere Grade erlangt hat, bevor andere Bestimmungen ihre Richtungen in die gegenwärtige verändert haben?

Will man nun aber die Verfassung des Weltbaues und den Ursprung der Bewegungen von den allgemeinen Naturgesetzen ausnehmen, 15 um sie der unmittelbaren Hand Gottes zuzuschreiben, so wird man alsbald inne, daß die angeführte Analogien einen solchen Begriff offenbar widerlegen. Denn was erstlich die durchgängige Übereinstimmung in der Richtung betrifft, so ist offenbar, daß hier kein Grund sei, woher die Weltkörper gerade nach einer einzigen Gegend ihre Umläufe 20 anstellen müßten, wenn der Mechanismus ihrer Erzeugung sie nicht dahin bestimmt hätte. Denn der Raum, in dem sie laufen, ist unendlich wenig widerstehend und schränkt ihre Bewegungen so wenig nach der einen Seite, als nach der andern ein; also würde die Wahl Gottes ohne den geringsten Bewegungsgrund sich nicht an eine einzige 25 Bestimmung binden, sondern sich mit mehrerer Freiheit in allerlei Abwechselungen und Verschiedenheit zeigen. Noch mehr: warum sind die Kreise der Planeten so genau auf eine gemeinschaftliche Fläche beziehend, nämlich auf die Äquatorsfläche desjenigen großen Körpers, der in dem Mittelpunkte aller Bewegung ihre Umläufe regiert? Diese 30 Analogie, an statt einen Bewegungsgrund der Wohlanständigkeit an sich zu zeigen, ist vielmehr die Ursache einer gewissen Verwirrung, welche durch eine freie Abweichung der Planetenkreise würde gehoben werden: denn die Anziehungen der Planeten stören anjetzt gewissermaßen die Gleichförmigkeit ihrer Bewegungen und würden einander 35 gar nicht hinderlich sein, wenn sie sich nicht so genau auf eine gemeinschaftliche Fläche bezögen.

Noch mehr, als alle diese Analogien zeigt sich das deutlichste Merkmaal von der Hand der Natur an dem Mangel der genauesten Bestimmung in denjenigen Verhältnissen, die sie zu erreichen bestrebt gewesen. Wenn es am besten wäre, daß die Planetenkreise beinahe 5 auf eine gemeinschaftliche Fläche gestellt wären, warum sind sie es nicht ganz genau? und warum ist ein Theil derjenigen Abweichung übrig geblieben, welche hat vermieden werden sollen? Wenn darum die der Laufbahne der Sonne nahen Planeten die der Attraction das Gleichgewicht haltende Größe der Schwungskraft empfangen haben, 10 warum fehlt noch etwas an dieser völligen Gleichheit? und woher sind ihre Umläufe nicht vollkommen zirkelrund, wenn bloß die weiseste Absicht, durch das größte Vermögen unterstützt, diese Bestimmung hervorzubringen getrachtet hat? Ist es nicht klar einzusehen, daß diejenige Ursache, welche die Laufbahnen der Himmelskörper gestellt hat, indem 15 sie selbige auf eine gemeinschaftliche Fläche zu bringen bestrebt gewesen, es nicht völlig hat ausrichten können; ingleichen, daß die Kraft, welche den Himmelsraum beherrschte, als alle Materie, die nunmehr in Kugeln gebildet ist, ihre Umschwungsgeschwindigkeiten erhielt, sie zwar nahe beim Mittelpunkte in ein Gleichgewicht mit der senkenden 20 Gewalt zu bringen getrachtet hat, aber die völlige Genauheit nicht hat erreichen können? Ist nicht das gewöhnliche Verfahren der Natur hieran zu erkennen, welches durch die Dazwischenkunft der verschiedenen Mitwirkungen allemal von der ganz abgemessenen Bestimmung abweichend gemacht wird? und wird man wohl lediglich in den Endzwecken des 25 unmittelbar so gebietenden höchsten Willens die Gründe dieser Beschaffenheit finden? Man kann, ohne eine Hartnäckigkeit zu bezeigen, nicht in Abrede sein, daß die gepriesene Erklärungsart von den Natureigenschaften durch Anführung ihres Nutzens Grund anzugeben hier nicht die verhoffte Probe halte. Es war gewiß in Ansehung des 30 Nutzens der Welt ganz gleichgültig, ob die Planetenkreise völlig zirkelrund, oder ob sie ein wenig excentrisch wären; ob sie mit der Fläche ihrer allgemeinen Beziehung völlig zusammen treffen, oder noch etwas davon abweichen sollten; vielmehr wenn es ja nöthig war, in dieser Art von Übereinstimmungen beschränkt zu sein, so war es am besten, 35 sie völlig an sich zu haben. Wenn es wahr ist, was der Philosoph sagte, daß Gott beständig die Geometrie ausübt; wenn dieses auch in den Wegen der allgemeinen Naturgesetze hervor leuchtet: so würde ge-

wiß diese Regel bei den unmittelbaren Werken des allmächtigen Willens vollkommen zu spüren sein, und diese würden alle Vollkommenheit der geometrischen Genauheit an sich zeigen. Die Kometen gehören mit unter diese Mängel der Natur. Man kann nicht leugnen, daß in Ansehung ihres Laufes und der Veränderungen, die sie dadurch erleiden, 5 sie als unvollkommene Glieder der Schöpfung anzusehen seien, welche weder dienen können, vernünftigen Wesen bequeme Wohnplätze abzugeben, noch dem Besten des ganzen Systems dadurch nützlich zu werden, daß sie, wie man vermuthet hat, der Sonne dereinst zur Nahrung dienten; denn es ist gewiß, daß die meisten derselben diesen Zweck 10 nicht eher, als bei dem Umsturze des ganzen planetischen Gebäudes erreichen würden. In dem Lehrbegriffe von der unmittelbaren höchsten Anordnung der Welt ohne eine natürliche Entwickelung aus allgemeinen Naturgesetzen würde eine solche Anmerkung anstößig sein, ob sie gleich gewiß ist. Allein in einer mechanischen Erklärungsart verherrlicht sich 15 dadurch die Schönheit der Welt und die Offenbarung der Allmacht nicht wenig. Die Natur, indem sie alle mögliche Stufen der Mannigfaltigkeit in sich faßt, erstreckt ihren Umfang über alle Gattungen von der Vollkommenheit bis zum Nichts, und die Mängel selber sind ein Zeichen des Überflusses, an welchem ihr Inbegriff unerschöpft ist. 20

Es ist zu glauben, daß die angeführten Analogien so viel über das Vorurtheil vermögen würden, den mechanischen Ursprung des Weltgebäudes annehmungswürdig zu machen, wenn nicht noch gewisse Gründe, die aus der Natur der Sache selber hergenommen sind, dieser Lehrverfassung gänzlich zu widersprechen schienen. Der Himmelsraum 25 ist, wie schon mehrmals gedacht, leer, oder wenigstens mit unendlich dünner Materie angefüllt, welche folglich kein Mittel hat abgeben können, den Himmelskörpern gemeinschaftliche Bewegungen einzudrücken. Diese Schwierigkeit ist so bedeutend und gültig, daß Newton, welcher Ursache hatte, den Einsichten seiner Weltweisheit so viel als irgend 30 ein Sterblicher zu vertrauen, sich genöthigt sah, allhier die Hoffnung aufzugeben, die Eindrückung der den Planeten beiwohnenden Schwungskräfte unerachtet aller Übereinstimmung, welche auf einen mechanischen Ursprung zeigte, durch die Gesetze der Natur und die Kräfte der Materie aufzulösen. Ob es gleich für einen Philosophen eine betrübte 35 Entschließung ist, bei einer zusammengesetzten und noch weit von den einfachen Grundgesetzen entfernten Beschaffenheit die Bemühung der

Untersuchung aufzugeben und sich mit der Anführung des unmittelbaren Willens Gottes zu begnügen: so erkannte doch Newton hier die Grenzscheidung, welche die Natur und den Finger Gottes, den Lauf der eingeführten Gesetze der ersteren und den Wink des letzteren
5 von einander scheidet. Nach eines so großen Weltweisen Verzweifelung scheint es eine Vermessenheit zu sein, noch einen glücklichen Fortgang in einer Sache von solcher Schwierigkeit zu hoffen.

Allein eben dieselbe Schwierigkeit, welche dem Newton die Hoffnung benahm, die den Himmelskörpern ertheilte Schwungskräfte, deren
10 Richtung und Bestimmungen das Systematische des Weltbaues ausmacht, aus den Kräften der Natur zu begreifen, ist die Quelle der Lehrverfassung gewesen, die wir in den vorigen Hauptstücken vorgetragen haben. Sie gründet einen mechanischen Lehrbegriff, aber einen solchen, der weit von demjenigen entfernt ist, welchen Newton
15 unzulänglich befand, und um dessen willen er alle Unterursachen verwarf, weil er (wenn ich es mir unterstehen darf, zu sagen) darin irrte, daß er ihn für den einzigen unter allen möglichen seiner Art hielt. Es ist ganz leicht und natürlich selbst vermittelst der Schwierigkeit des Newton durch eine kurze und gründliche Schlußfolge auf die
20 Gewißheit derjenigen mechanischen Erklärungsart zu kommen, die wir in dieser Abhandlung entworfen haben. Wenn man voraussetzt (wie man denn nicht umhin kann, es zu bekennen), daß die obigen Analogien es mit größter Gewißheit festsetzen, daß die harmonirenden und sich auf einander ordentlich beziehenden Bewegungen und Kreise der
25 Himmelskörper eine natürliche Ursache als ihren Ursprung anzeigen: so kann diese doch nicht dieselbe Materie sein, welche anjetzt den Himmelsraum erfüllt. Also muß diejenige, welche ehedem diese Räume erfüllte, und deren Bewegung der Grund von den gegenwärtigen Umläufen der Himmelskörper gewesen ist, nachdem sie sich auf diese
30 Kugeln versammlet und dadurch die Räume gereinigt hat, die man anjetzt leer sieht, oder, welches unmittelbar hieraus herfließt, die Materien selber, daraus die Planeten, die Kometen, ja die Sonne bestehen, müssen anfänglich in dem Raume des planetischen Systems ausgebreitet gewesen sein und in diesem Zustande sich in Bewegungen
35 versetzt haben, welche sie behalten haben, als sie sich in besondere Klumpen vereinigten und die Himmelskörper bildeten, welche alle den ehemals zerstreueten Stoff der Weltmaterie in sich fassen. Man ist

hiebei nicht lange in Verlegenheit, das Triebwerk zu entdecken, welches diesen Stoff der sich bildenden Natur in Bewegung gesetzt haben möge. Der Antrieb selber, der die Vereinigung der Massen zuwege brachte, die Kraft der Anziehung, welche der Materie wesentlich beiwohnt und sich daher bei der ersten Regung der Natur zur ersten Ursache der Bewegung so wohl schickt, war die Quelle derselben. Die Richtung, welche bei dieser Kraft immer gerade zum Mittelpunkte hin zielt, macht allhier kein Bedenken; denn es ist gewiß, daß der feine Stoff zerstreueter Elemente in der senkrechten Bewegung sowohl durch die Mannigfaltigkeit der Attractionspunkte, als durch die Hinderniß, die einander ihre durchkreuzende Richtungslinien leisten, hat in verschiedene Seitenbewegungen ausschlagen müssen, bei denen das gewisse Naturgesetz, welches macht, daß alle einander durch gewechselte Wirkung einschränkende Materie sich zuletzt auf einen solchen Zustand bringt, da eine der andern so wenig Veränderung, als möglich mehr zuzieht, sowohl die Einförmigkeit der Richtung, als auch die gehörigen Grade der Geschwindigkeiten hervorgebracht hat, die in jedem Abstande nach der Centralkraft abgewogen sind, und durch deren Verbindung die Elemente weder über noch unter sich auszuschweifen trachten: da alle Elemente also nicht allein nach einer Seite, sondern auch beinahe in parallelen und freien Zirkeln um den gemeinschaftlichen Senkungspunkt in dem dünnen Himmelsraume umlaufend gemacht worden. Diese Bewegungen der Theile mußten hernach fortdauren, als sich planetische Kugeln daraus gebildet hatten, und bestehen anjetzt durch die Verbindung des einmal eingepflanzten Schwunges mit der Centralkraft in unbeschränkte künftige Zeiten. Auf diesem so begreiflichen Grunde beruhen die Einförmigkeit der Richtungen in den Planetenkreisen, die genaue Beziehung auf eine gemeinschaftliche Fläche, die Mäßigung der Schwungskräfte nach der Attraction des Ortes, die mit den Entfernungen abnehmende Genauheit dieser Analogien und die freie Abweichung der äußersten Himmelskörper nach beiden Seiten sowohl, als nach entgegengesetzter Richtung. Wenn diese Zeichen der gewechselten Abhängigkeit in den Bestimmungen der Erzeugung auf eine durch den ganzen Raum verbreitete ursprünglich bewegte Materie mit offenbarer Gewißheit zeigen, so beweiset der gänzliche Mangel aller Materien in diesem nunmehr leeren Himmelsraume außer derjenigen, woraus die Körper der Planeten, der Sonne und der Kometen zusammengesetzt

sind, daß diese selber im Anfange in diesem Zustande der Ausbreitung müsse gewesen sein. Die Leichtigkeit und Richtigkeit, mit welcher aus diesem angenommenen Grundsatze alle Phänomena des Weltbaues in den vorigen Hauptstücken hergeleitet worden, ist eine Vollendung solcher Muthmaßung und giebt ihr einen Werth, der nicht mehr willkürlich ist.

Die Gewißheit einer mechanischen Lehrverfassung von dem Ursprunge des Weltgebäudes, vornehmlich des unsrigen, wird auf den höchsten Gipfel der Überzeugung erhoben, wenn man die Bildung der Himmelskörper selber, die Wichtigkeit und Größe ihrer Massen nach den Verhältnissen erwägt, die sie in Ansehung ihres Abstandes von dem Mittelpunkte der Gravitation haben. Denn erstlich ist die Dichtigkeit ihres Stoffes, wenn man sie im Ganzen ihres Klumpens erwägt, in beständigen Graden mit den Entfernungen von der Sonne abnehmend: eine Bestimmung, die so deutlich auf die mechanische Bestimmungen der ersten Bildung zielt, daß man nichts mehr verlangen kann. Sie sind aus solchen Materien zusammengesetzt, deren die von schwererer Art einen tiefern Ort zu dem gemeinschaftlichen Senkungspunkte, die von leichterer Art aber einen entfernteren Abstand bekommen haben: welche Bedingung in aller Art der natürlichen Erzeugung nothwendig ist. Aber bei einer unmittelbar aus dem göttlichen Willen fließenden Einrichtung ist nicht der mindeste Grund zu gedachtem Verhältnisse anzutreffen. Denn ob es gleich scheinen möchte, daß die entfernteren Kugeln aus leichterem Stoffe bestehen müßten, damit sie von der geringern Kraft der Sonnenstrahlen die nöthige Wirkung verspüren könnten: so ist dieses doch nur ein Zweck, der auf die Beschaffenheit der auf der Oberfläche befindlichen Materien und nicht auf die tieferen Sorten ihres inwendigen Klumpens zielt, als in welche die Sonnenwärme niemals einige Wirkung thut, die auch nur dienen die Attraction des Planeten, welche die ihn umgebenden Körper zu ihm sinkend machen soll, zu bewirken, und daher nicht die mindeste Beziehung auf die Stärke oder Schwäche der Sonnenstrahlen haben dürfen. Wenn man daher fragt, woher die aus den richtigen Rechnungen des Newton gezogene Dichtigkeiten der Erde, des Jupiters, des Saturns sich gegeneinander wie 400, 94½ und 64 verhalten: so wäre es ungereimt die Ursache der Absicht Gottes, welcher sie nach den Graden der Sonnenwärme gemäßigt hat, beizumessen; denn da kann unsere Erde uns zum Gegenbeweise dienen, bei der die Sonne nur in eine

so geringe Tiefe unter der Oberfläche durch ihre Strahlen wirkt, daß derjenige Theil ihres Klumpens, der dazu einige Beziehung haben muß, bei weitem nicht den millionsten Theil des Ganzen beträgt, wovon das übrige in Ansehung dieser Absicht völlig gleichgültig ist. Wenn also der Stoff, daraus die Himmelskörper bestehen, ein ordentliches 5 mit den Entfernungen harmonirendes Verhältniß gegen einander hat, und die Planeten einander anjetzt nicht einschränken können, da sie nun in leerem Raume von einander abstehen: so muß ihre Materie vordem in einem Zustande gewesen sein, da sie in einander gemeinschaftliche Wirkung thun können, um sich in die ihrer specifischen Schwere 10 proportionirte Örter einzuschränken, welches nicht anders hat geschehen können, als daß ihre Theile vor der Bildung in dem ganzen Raume des Systems ausgebreitet gewesen und dem allgemeinen Gesetze der Bewegung gemäß Örter gewonnen haben, welche ihrer Dichtigkeit gebühren. 15

Das Verhältniß unter der Größe der planetischen Massen, welches mit den Entfernungen zunimmt, ist der zweite Grund, der die mechanische Bildung der Himmelskörper und vornehmlich unsere Theorie von derselben klärlich beweiset. Warum nehmen die Massen der Himmelskörper ungefähr mit den Entfernungen zu? Wenn man einer der Wahl 20 Gottes alles zuschreibenden Lehrart nachgeht, so könnte keine andere Absicht gedacht werden, warum die entferntern Planeten größere Massen haben müssen, als damit sie durch die vorzügliche Stärke ihrer Anziehung in ihrer Sphäre einen oder etliche Monde begreifen könnten, welche dienen sollen den Bewohnern, welche für sie bestimmt sind, den 25 Aufenthalt bequemlich zu machen. Allein dieser Zweck konnte eben sowohl durch eine vorzügliche Dichtigkeit in dem Inwendigen ihres Klumpens erhalten werden, und warum mußte denn die aus besonderen Gründen fließende Leichtigkeit des Stoffes, welche diesem Verhältniß entgegen ist, bleiben und durch den Vorzug des Volumens so weit 30 übertroffen werden, daß dennoch die Masse der obern wichtiger als der untern ihre würde? Wenn man nicht auf die Art der natürlichen Erzeugung dieser Körper Acht hat, so wird man schwerlich von diesem Verhältnisse Grund geben können; aber in Betrachtung derselben ist nichts leichter, als diese Bestimmung zu begreifen. Als der Stoff 35 aller Weltkörper in dem Raum des planetischen Systems noch ausgebreitet war, so bildete die Anziehung aus diesen Theilchen Kugeln,

welche ohne Zweifel um desto größer werden mußten, je weiter der Ort ihrer Bildungssphäre von demjenigen allgemeinen Centralkörper entfernt war, der aus dem Mittelpunkte des ganzen Raumes durch eine vorzüglich mächtige Attraction diese Vereinigung, so viel an ihm ist, einschränkte und hinderte.

Man wird die Merkmale dieser Bildung der Himmelskörper aus dem im Anfange ausgebreitet gewesenen Grundstoffe mit Vergnügen an der Weite der Zwischenräume gewahr, die ihre Kreise von einander scheiden, und die nach diesem Begriffe als die leeren Fächer müssen angesehen werden, aus denen die Planeten die Materie zu ihrer Bildung hergenommen haben. Man sieht, wie diese Zwischenräume zwischen den Kreisen ein Verhältniß zu der Größe der Massen haben, die daraus gebildet sind. Die Weite zwischen dem Kreise des Jupiters und des Mars ist so groß, daß der darin beschlossene Raum die Fläche aller unteren Planetenkreise zusammengenommen übertrifft: allein er ist des größten unter allen Planeten würdig, desjenigen, der mehr Masse hat, als alle übrigen zusammen. Man kann diese Entfernung des Jupiters von dem Mars nicht der Absicht beimessen, daß ihre Attractionen einander so wenig als möglich hindern sollten. Denn nach solchem Grunde würde sich der Planet zwischen zwei Kreisen allemal demjenigen Planeten am nächsten befinden, dessen mit der seinigen vereinigte Attraction die beiderseitigen Umläufe um die Sonne am wenigsten stören kann: folglich demjenigen, der die kleinste Masse hat. Weil nun nach den richtigen Rechnungen Newtons die Gewalt, womit Jupiter in den Lauf des Mars wirken kann, sich zu derjenigen, die er in den Saturn durch die vereinigte Anziehung ausübt, wie $\frac{1}{12512}$ zu $\frac{1}{200}$ verhält: so kann man leicht die Rechnung machen, um wie viel Jupiter sich dem Kreise des Mars näher befinden müßte, als des Saturns seinem, wenn ihr Abstand durch die Absicht ihrer äußerlichen Beziehung und nicht durch den Mechanismus ihrer Erzeugung bestimmt worden wäre. Da dieses sich nun aber ganz anders befindet, da ein planetischer Kreis in Ansehung der zwei Kreise, die über und unter ihm sind, sich oft von demjenigen abstehender befindet, in welchem ein kleinerer Planet läuft, als von der Bahn dessen von größerer Masse, die Weite des Raumes aber um den Kreis eines jeden Planeten allemal ein richtiges Verhältniß zu seiner Masse hat: so ist klar, daß die Art der Erzeugung diese Verhältnisse müsse be-

stimmt haben, und daß, weil diese Bestimmungen so, wie die Ursache und die Folgen derselben scheinen verbunden zu sein, man es wohl am richtigsten treffen wird, wenn man die zwischen den Kreisen begriffene Räume als die Behältnisse desjenigen Stoffes ansieht, daraus sich die Planeten gebildet haben: woraus unmittelbar folgt, daß deren 5 Größe dieser ihren Massen proportionirt sein muß, welches Verhältniß aber bei den entferntern Planeten durch die in dem ersten Zustande größere Zerstreuung der elementarischen Materie in diesen Gegenden vermehrt wird. Daher von zwei Planeten, die an Masse einander ziemlich gleich kommen, der entferntere einen größern Bildungsraum, 10 d. i. einen größern Abstand von den beiden nächsten Kreisen, haben muß, sowohl weil der Stoff daselbst an sich specifisch leichterer Art, als auch weil er zerstreuter war, als bei dem, so sich näher zu der Sonne bildete. Daher obgleich die Erde zusammt dem Monde der Venus noch nicht an körperlichem Inhalte gleich zu sein scheint, so hat 15 sie dennoch um sich einen größern Bildungsraum erfordert: weil sie sich aus einem mehr zerstreuten Stoffe zu bilden hatte, als dieser untere Planet. Vom Saturn ist aus diesen Gründen zu vermuthen, daß seine Bildungssphäre sich auf der abgelegenen Seite viel weiter wird ausgebreitet haben, als auf der Seite gegen den Mittelpunkt hin 20 (wie denn dieses fast von allen Planeten gilt); und daher wird der Zwischenraum zwischen dem Saturnuskreise und der Bahn des diesem Planeten zunächst obern Himmelskörpers, den man über ihm vermuthen kann, viel weiter, als zwischen eben demselben und dem Jupiter sein. 25

Also geht alles in dem planetischen Weltbaue stufenweise mit richtigen Beziehungen zu der ersten erzeugenden Kraft, die neben dem Mittelpunkte wirksamer als in der Ferne gewesen, in alle unbeschränkte Weiten fort. Die Verminderung der eingedrückten schießenden Kraft, die Abweichung von der genauesten Übereinstimmung in der Richtung 30 und der Stellung der Kreise, die Dichtigkeiten der Himmelskörper, die Sparsamkeit der Natur in Absehen auf den Raum ihrer Bildung: alles vermindert sich stufenartig von dem Centro in die weiten Entfernungen; alles zeigt, daß die erste Ursache an die mechanischen Regeln der Bewegung gebunden gewesen und nicht durch eine freie 35 Wahl gehandelt hat.

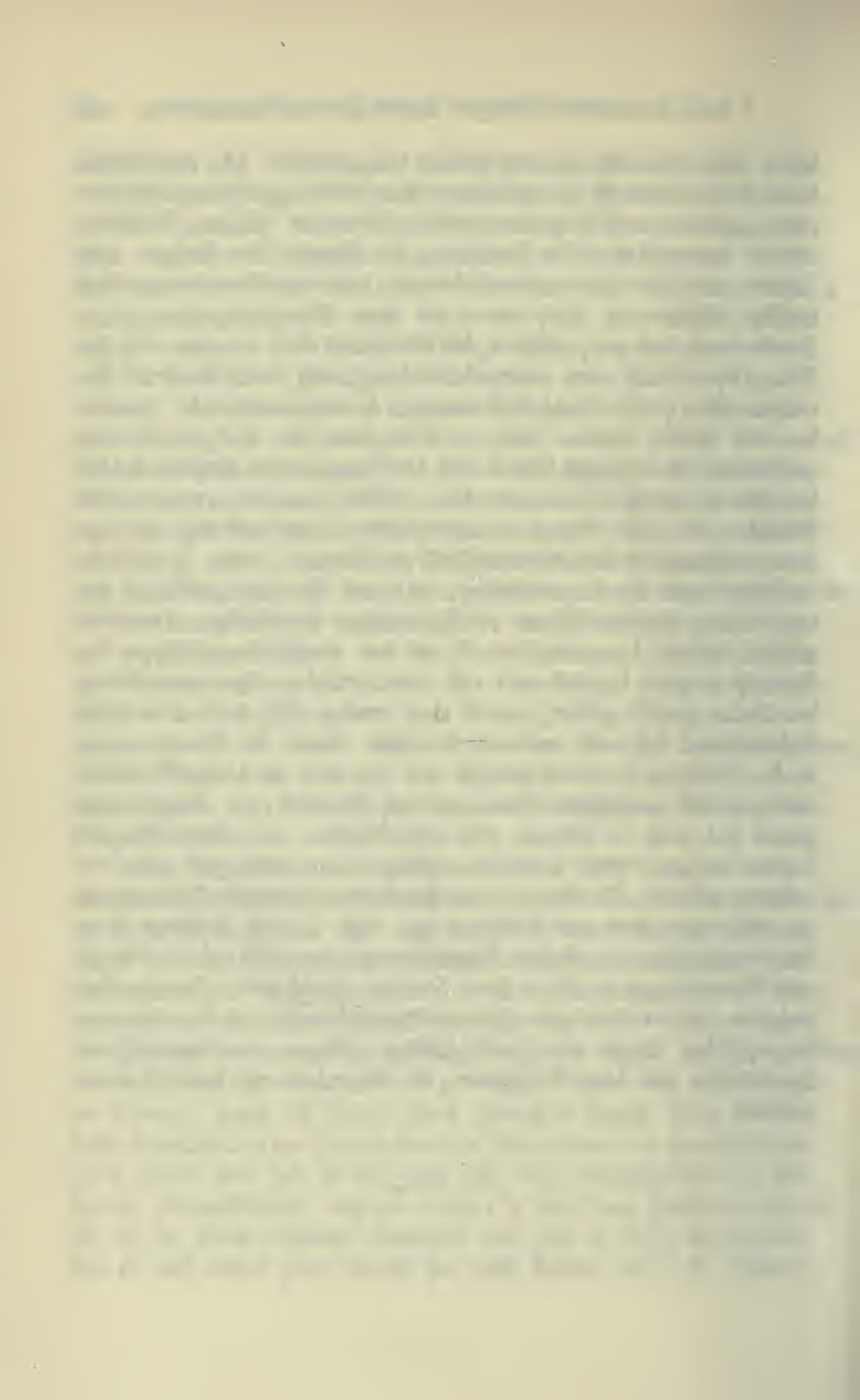
Allein was so deutlich, als irgend sonst etwas die natürliche

Bildung der Himmelskugeln aus dem ursprünglich in dem Raume des Himmels, der nunmehr leer ist, ausgebreitet gewesenen Grundstoffe anzeigt, ist diejenige Übereinstimmung, die ich von dem Herrn von Buffon entlehne, die aber in seiner Theorie bei weitem den Nutzen, als in
5 der unsrigen nicht hat. Denn nach seiner Bemerkung, wenn man die Planeten, deren Massen man durch Rechnung bestimmen kann, zusammen summirt, nämlich den Saturn, den Jupiter, die Erde und den Mond: so geben sie einen Klumpen, dessen Dichtigkeit der Dichtigkeit des Sonnenkörpers wie 640 zu 650 beikommt, gegen welche, da
10 es die Hauptstücke in dem planetischen System sind, die übrigen Planeten Mars, Venus und Mercur, kaum verdienen gerechnet zu werden; so wird man billig über die merkwürdige Gleichheit erstaunen, die zwischen der Materie des gesammten planetischen Gebäudes, wenn es als in einem Klumpen vereinigt betrachtet wird, und zwischen der
15 Masse der Sonnen herrscht. Es wäre ein unverantwortlicher Leichtsinn, diese Analogie einem Ungefähr zuzuschreiben, welcher unter einer Mannigfaltigkeit so unendlich verschiedener Materien, deren nur allein auf unserer Erde einige anzutreffen sind, die 15tausendmal an Dichtigkeit von einander übertroffen werden, dennoch im Ganzen dem Ver-
20 hältniß von 1 zu 1 so nahe kommen; und man muß zugeben, daß, wenn man die Sonne als ein Mengsel von allen Sorten Materie, die in dem planetischen Gebäude von einander geschieden sind, betrachtet, alle insgesammt sich in einem Raume scheinen gebildet zu haben, der ursprünglich mit gleichförmig ausgebreitetem Stoffe erfüllt war, und
25 auf dem Centralkörper sich ohne Unterschied versammlet, zur Bildung der Planeten aber nach Maßgebung der Höhen eingetheilt worden. Ich überlasse es denen, die die mechanische Erzeugung der Weltkörper nicht zugeben können, aus den Bewegungsgründen der Wahl Gottes diese so besondere Übereinstimmung, wo sie können, zu erklären. Ich
30 will endlich aufhören, eine Sache von so überzeugender Deutlichkeit, als die Entwickelung des Weltgebäudes aus den Kräften der Natur ist, auf mehr Beweisthümer zu gründen. Wenn man im Stande ist, bei so vieler Überführung unbeweglich zu bleiben, so muß man entweder gar zu tief in den Fesseln des Vorurtheils liegen, oder gänzlich
35 unfähig sein, sich über den Wust hergebrachter Meinungen zu der Betrachtung der allerreinsten Wahrheit empor zu schwingen. Indessen ist zu glauben, daß niemand als die Blödsinnigen, auf deren Beifall man

nicht rechnen darf, die Richtigkeit dieser Theorie verkennen könnte, wenn die Übereinstimmungen, die der Weltbau in allen seinen Verbindungen zu dem Nutzen der vernünftigen Creatur hat, nicht etwas mehr, als bloße allgemeine Naturgesetze zum Grunde zu haben schienen. Man glaubt auch mit Recht, daß geschickte Anordnungen, welche auf einen 5 würdigen Zweck abzielen, einen weisen Verstand zum Urheber haben müssen, und man wird völlig befriedigt werden, wenn man bedenkt, daß, da die Naturen der Dinge keine andere, als eben diese Urquelle erkennen, ihre wesentliche und allgemeine Beschaffenheiten eine natürliche Neigung zu anständigen und unter einander wohl überein- 10 stimmenden Folgen haben müssen. Man wird sich also nicht befremden dürfen, wenn man zum gewechselten Vortheile der Creaturen gereichende Einrichtungen der Weltverfassung gewahr wird, selbige einer natürlichen Folge aus den allgemeinen Gesetzen der Natur beizumessen, denn was aus diesen herfließt, ist nicht die Wirkung des blinden Zufalles 15 oder der unvernünftigen Nothwendigkeit: es gründet sich zuletzt doch in der höchsten Weisheit, von der die allgemeinen Beschaffenheiten ihre Übereinstimmung entlehnen. Der eine Schluß ist ganz richtig: Wenn in der Verfassung der Welt Ordnung und Schönheit hervorleuchten, so ist ein Gott. Allein der andere ist nicht weniger ge- 20 gründet: Wenn diese Ordnung aus allgemeinen Naturgesetzen hat herfließen können, so ist die ganze Natur nothwendig eine Wirkung der höchsten Weisheit.

Wenn man es sich aber durchaus belieben läßt, die unmittelbare Anwendung der göttlichen Weisheit an allen Anordnungen der Natur, 25 die unter sich Harmonie und nützliche Zwecke begreifen, zu erkennen, indem man der Entwickelung aus allgemeinen Bewegungsgesetzen keine übereinstimmende Folgen zutrauet: so wollte ich rathen, in der Beschauung des Weltbaues seine Augen nicht auf einen einzigen unter den Himmelskörpern, sondern auf das Ganze zu richten, um sich aus 30 diesem Wahne auf einmal heraus zu reißen. Wenn die schiefe Lage der Erdachse gegen die Fläche ihres jährlichen Laufes durch die beliebte Abwechselung der Jahreszeiten ein Beweisthum der unmittelbaren Hand Gottes sein soll, so darf man nur diese Beschaffenheit bei den andern Himmelskörpern dagegen halten; so wird man gewahr werden, 35 daß sie bei jedem derselben abwechselt, und daß in dieser Verschiedenheit es auch einige giebt, die sie gar nicht haben: wie z. E. Jupiter,

dessen Achse senkrecht zu dem Plane seines Kreises ist, und Mars, dessen seine es beinahe ist, welche beide keine Verschiedenheit der Jahres-zeiten genießen und doch eben sowohl Werke der höchsten Weisheit, als die andern sind. Die Begleitung der Monde beim Saturn, dem
5 Jupiter und der Erde würden scheinen, besondere Anordnungen des höchsten Wesens zu sein, wenn die freie Abweichung von diesem Zwecke durch das ganze System des Weltbaues nicht anzeigte, daß die Natur, ohne durch einen außerordentlichen Zwang in ihrem freien Be-tragen gestört zu sein, diese Bestimmungen hervorgebracht habe. Jupiter
10 hat vier Monde, Saturn fünf, die Erde einen, die übrigen Planeten gar keinen, ob es gleich scheint, daß diese wegen ihrer längeren Nächte derselben bedürftiger wären, als jene. Wenn man die proportionirte Gleichheit der den Planeten eingedrückten Schwungskräfte mit den Centralneigungen ihres Abstandes als die Ursache, woher sie beinahe
15 in Zirkeln um die Sonne laufen und durch die Gleichmäßigkeit der von dieser ertheilten Wärme zu Wohnplätzen vernünftiger Creaturen geschickt werden, bewundert und sie als den unmittelbaren Finger der Allmacht ansieht: so wird man auf einmal auf die allgemeinen Gesetze der Natur zurück geführt, wenn man erwägt, daß diese planetische
20 Beschaffenheit sich nach und nach mit allen Stufen der Verminderung in der Tiefe des Himmels verliert, und daß eben die höchste Weisheit, welche an der gemäßigten Bewegung der Planeten ein Wohlgefallen gehabt hat, auch die Mängel nicht ausgeschlossen, mit welchen sich das System endigt, indem es in der völligen Unregelmäßigkeit und Un-
25 ordnung aufhört. Die Natur, unerachtet sie eine wesentliche Bestimmung zur Vollkommenheit und Ordnung hat, faßt in dem Umfange ihrer Mannigfaltigkeit alle mögliche Abwechselungen sogar bis auf die Mängel und Abweichungen in sich. Eben dieselbe unbeschränkte Fruchtbarkeit derselben hat die bewohnten Himmelskugeln sowohl, als die Kometen,
30 die nützlichen Berge und die schädlichen Klippen, die bewohnbaren Landschaften und öden Wüsteneien, die Tugenden und Laster hervor-gebracht.



Allgemeine

Naturgeschichte und Theorie des Himmels.

Dritter Theil,

welcher einen Versuch einer auf die Analogien der Natur gegründeten Vergleichung zwischen den Einwohnern verschiedener Planeten in sich enthält.

Wer das Verhältniß aller Welten von einem Theil zum andern weiß,
Wer aller Sonnen Menge kennet und jeglichen Planetenkreis,
Wer die verschiedenen Bewohner von einem jeden Stern erkennet,
Dem ist allein, warum die Dinge so sind, als wie sie sind, vergönnet,
Zu fassen und uns zu erklären.

Pope.

Allgemeine

Naturgeschichte und Theorie des Himmels.

Dritter Theil.

Anhang.

Von den Bewohnern der Gestirne.

Weil ich dafür halte, daß es den Charakter der Weltweisheit entehren heiße, wenn man sich ihrer gebraucht, mit einer Art von Leichtsinn freie Ausschweifungen des Witzes mit einiger Scheinbarkeit zu behaupten, wenn man sich gleich erklären wollte, daß es nur geschähe, um zu belustigen: so werde ich in gegenwärtigem Versuche keine anderen Sätze anführen, als solche, die zur Erweiterung unseres Erkenntnisses wirklich beitragen können, und deren Wahrscheinlichkeit zugleich so wohl gegründet ist, daß man sich kaum entbrechen kann, sie gelten zu lassen.

Obgleich es scheinen möchte, daß in dieser Art des Vorwurfes die Freiheit zu erdichten keine eigentliche Schranken habe, und daß man in dem Urtheil von der Beschaffenheit der Einwohner entlegener Welten mit weit größerer Ungebundenheit der Phantasie köune den Zügel schießen lassen, als ein Maler in der Abbildung der Gewächse oder Thiere unentdeckter Länder, und daß dergleichen Gedanken weder recht erwiesen, noch widerlegt werden könnten: so muß man doch gestehen, daß die Entfernungen der Himmelskörper von der Sonne gewisse Verhältnisse mit sich führen, welche einen wesentlichen Einfluß in die ver-

schiedenen Eigenschaften der denkenden Naturen nach sich ziehen, die auf denselben befindlich sind, als deren Art zu wirken und zu leiden an die Beschaffenheit der Materie, mit der sie verknüpft sind, gebunden ist und von dem Maß der Eindrücke abhängt, die die Welt nach den Eigenschaften der Beziehung ihres Wohnplatzes zu dem Mittelpunkte 5 der Attraction und der Wärme in ihnen erweckt.

Ich bin der Meinung, daß es eben nicht nothwendig sei, zu behaupten, alle Planeten müßten bewohnt sein, ob es gleich eine Ungereimtheit wäre, dieses in Ansehung aller, oder auch nur der meisten zu leugnen. Bei dem Reichthume der Natur, da Welten und Systeme 10 in Ansehung des Ganzen der Schöpfung nur Sonnenstäubchen sind, könnte es auch wohl öde und unbewohnte Gegenden geben, die nicht auf das genaueste zu dem Zwecke der Natur, nämlich der Betrachtung vernünftiger Wesen, genutzt würden. Es wäre, als wenn man sich aus dem Grunde der Weisheit Gottes ein Bedenken machen wollte, zuzu- 15 geben, daß sandichte und unbewohnte Wüsteneien große Strecken des Erdbodens einnehmen, und daß es verlassene Inseln im Weltmeere gebe, darauf kein Mensch befindlich ist. Indessen ist ein Planet viel weniger in Ansehung des Ganzen der Schöpfung, als eine Wüste, oder Insel in Ansehung des Erdbodens. 20

Vielleicht daß sich noch nicht alle Himmelskörper völlig ausgebildet haben; es gehören Jahrhunderte und vielleicht tausende von Jahren dazu, bis ein großer Himmelskörper einen festen Stand seiner Materien erlangt hat. Jupiter scheint noch in diesem Streite zu sein. Die merkliche Abwechselung seiner Gestalt zu verschiedenen Zeiten hat die 25 Astronomen schon vorlängst muthmaßen lassen, daß er große Umstürzungen erleiden müsse und bei weiten so ruhig auf seiner Oberfläche nicht sei, als es ein bewohnbarer Planet sein muß. Wenn er keine Bewohner hat und auch keine jemals haben sollte, was für ein unendlich kleiner Aufwand der Natur wäre dieses in Ansehung der Unermeßlichkeit der 30 ganzen Schöpfung? Und wäre es nicht vielmehr ein Zeichen der Armuth, als des Überflusses derselben, wenn sie in jedem Punkte des Raumes so sorgfältig sein sollte, alle ihre Reichthümer aufzuzeigen?

Allein man kann noch mit mehr Befriedigung vermuthen, daß, wenn er gleich jetzt unbewohnt ist, er dennoch es dereinst werden wird, 35 wenn die Periode seiner Bildung wird vollendet sein. Vielleicht ist unsere Erde tausend oder mehr Jahre vorhanden gewesen, ehe sie sich

in Verfassung befunden hat, Menschen, Thiere und Gewächse unterhalten zu können. Daß ein Planet nun einige tausend Jahre später zu dieser Vollkommenheit kommt, das thut dem Zwecke seines Daseins keinen Abbruch. Er wird eben um deswillen auch ins zukünftige länger
5 in der Vollkommenheit seiner Verfassung, wenn er sie einmal erreicht hat, verbleiben; denn es ist einmal ein gewisses Naturgesetz: alles, was einen Anfang hat, nähert sich beständig seinem Untergange und ist demselben um so viel näher, je mehr es sich von dem Punkte seines Anfanges entfernt hat.

10 Die satirische Vorstellung jenes witzigen Kopfes aus dem Haag, welcher nach der Anführung der allgemeinen Nachrichten aus dem Reiche der Wissenschaften die Einbildung von der nothwendigen Bevölkerung aller Weltkörper auf der lächerlichen Seite vorzustellen wußte, kann nicht anders, als gebilligt werden. „Diejenigen Creaturen," spricht
15 er, „welche die Wälder auf dem Kopfe eines Bettlers bewohnen, hatten schon lange ihren Aufenthalt für eine unermeßliche Kugel und sich selber als das Meisterstück der Schöpfung angesehen, als einer unter ihnen, den der Himmel mit einer feinern Seele begabt hatte, ein kleiner Fontenelle seines Geschlechts, den Kopf eines Edelmanns unvermuthet
20 gewahr ward. Alsbald rief er alle witzige Köpfe seines Quartiers zusammen und sagte ihnen mit Entzückung: Wir sind nicht die einzigen belebten Wesen der ganzen Natur; sehet hier ein neues Land, hier wohnen mehr Läuse." Wenn der Ausgang dieses Schlusses ein Lachen erweckt: so geschieht es nicht um deswillen, weil er von der
25 Menschen Art, zu urtheilen, weit abgeht; sondern weil eben derselbe Irrthum, der bei dem Menschen eine gleiche Ursache zum Grunde hat, bei diesen mehr Entschuldigung zu verdienen scheint.

Laßt uns ohne Vorurtheil urtheilen. Dieses Insect, welches sowohl seiner Art zu leben, als auch seiner Nichtswürdigkeit nach die
30 Beschaffenheit der meisten Menschen sehr wohl ausdrückt, kann mit gutem Fuge zu einer solchen Vergleichung gebraucht werden. Weil seiner Einbildung nach der Natur an seinem Dasein unendlich viel gelegen ist: so hält es die ganze übrige Schöpfung für vergeblich, die nicht eine genaue Abzielung auf sein Geschlecht, als den Mittelpunkt
35 ihrer Zwecke, mit sich führt. Der Mensch, welcher gleich unendlich weit von der obersten Stufe der Wesen absteht, ist so verwegen, von der Nothwendigkeit seines Daseins sich mit gleicher Einbildung zu

schmeicheln. Die Unendlichkeit der Schöpfung faßt alle Naturen, die ihr überschwenglicher Reichthum hervorbringt, mit gleicher Nothwendigkeit in sich. Von der erhabensten Classe unter den denkenden Wesen bis zu dem verachtetesten Insect ist ihr kein Glied gleichgültig; und es kann keins fehlen, ohne daß die Schönheit des Ganzen, welche in 5 dem Zusammenhange besteht, dadurch unterbrochen würde. Indessen wird alles durch allgemeine Gesetze bestimmt, welche die Natur durch die Verbindung ihrer ursprünglich eingepflanzten Kräfte bewirkt. Weil sie in ihrem Verfahren lauter Wohlanständigkeit und Ordnung hervorbringt: so darf keine einzelne Absicht ihre Folgen stören und unter- 10 brechen. Bei ihrer ersten Bildung war die Erzeugung eines Planeten nur eine unendlich kleine Folge ihrer Fruchtbarkeit; und nun wäre es etwas Ungereimtes, daß ihre so wohlgegründete Gesetze den besondern Zwecken dieses Atomus nachgeben sollten. Wenn die Beschaffenheit eines Himmelskörpers der Bevölkerung natürliche Hindernisse entgegen 15 setzt: so wird er unbewohnt sein, obgleich es an und für sich schöner wäre, daß er Einwohner hätte. Die Trefflichkeit der Schöpfung verliert dadurch nichts: denn das Unendliche ist unter allen Größen diejenige, welche durch Entziehung eines endlichen Theiles nicht vermindert wird. Es wäre, als wenn man klagen wollte, daß der Raum zwischen 20 dem Jupiter und dem Mars so unnöthig leer steht, und daß es Kometen giebt, welche nicht bevölkert sind. In der That, jenes Insect mag uns so nichtswürdig scheinen, als es wolle, es ist der Natur gewiß an der Erhaltung seiner ganzen Classe mehr gelegen, als an einer kleinen Zahl vortrefflicherer Geschöpfe, deren es dennoch unendlich viel giebt, 25 wenn ihnen gleich eine Gegend, oder Ort beraubt sein sollte. Weil sie in Hervorbringung beider unerschöpflich ist, so sieht man ja gleich unbekümmert beide in ihrer Erhaltung und Zerstörung den allgemeinen Gesetzen überlassen. Hat wohl jemals der Besitzer jener bewohnten Wälder auf dem Kopfe des Bettlers größere Verheerungen unter dem 30 Geschlechte dieser Colonie gemacht, als der Sohn Philipps in dem Geschlechte seiner Mitbürger anrichtete, als es ihm sein böser Genius in den Kopf gesetzt hatte, daß die Welt nur um seinetwillen hervorgebracht sei?

Indessen sind doch die meisten unter den Planeten gewiß bewohnt, 35 und die es nicht sind, werden es dereinst werden. Was für Verhältnisse werden nun unter den verschiedenen Arten dieser Einwohner durch

die Beziehung ihres Ortes in dem Weltgebäude zu dem Mittelpunkte, daraus sich die Wärme verbreitet, die alles belebt, verursacht werden? Denn es ist gewiß, daß diese unter den Materien dieser Himmelskörper nach Proportion ihres Abstandes gewisse Verhältnisse in ihren Bestimmungen mit sich führt. Der Mensch, welcher unter allen vernünftigen Wesen dasjenige ist, welches wir am deutlichsten kennen, ob uns gleich seine innere Beschaffenheit annoch ein unerforschtes Problema ist, muß in dieser Vergleichung zum Grunde und zum allgemeinen Beziehungspunkte dienen. Wir wollen ihn allhier nicht nach seinen moralischen Eigenschaften, auch nicht nach der physischen Einrichtung seines Baues betrachten: wir wollen nur untersuchen, was das Vermögen, vernünftig zu denken, und die Bewegung seines Leibes, die diesem gehorcht, durch die dem Abstande von der Sonne proportionirte Beschaffenheit der Materie, an die er geknüpft ist, für Einschränkungen leide. Des unendlichen Abstandes ungeachtet, welcher zwischen der Kraft, zu denken, und der Bewegung der Materie, zwischen dem vernünftigen Geiste und dem Körper anzutreffen ist, so ist es doch gewiß, daß der Mensch, der alle seine Begriffe und Vorstellungen von den Eindrücken her hat, die das Universum vermittelst des Körpers in seiner Seele erregt, sowohl in Ansehung der Deutlichkeit derselben, als auch der Fertigkeit, dieselbe zu verbinden und zu vergleichen, welche man das Vermögen zu denken nennt, von der Beschaffenheit dieser Materie völlig abhängt, an die der Schöpfer ihn gebunden hat.

Der Mensch ist erschaffen, die Eindrücke und Rührungen, die die Welt in ihm erregen soll, durch denjenigen Körper anzunehmen, der der sichtbare Theil seines Wesens ist, und dessen Materie nicht allein dem unsichtbaren Geiste, welcher ihn bewohnt, dient, die ersten Begriffe der äußeren Gegenstände einzudrücken, sondern auch in der innern Handlung diese zu wiederholen, zu verbinden, kurz, zu denken, unentbehrlich ist.*) Nach dem Maße, als sein Körper sich ausbildet, be-

*) Es ist aus den Gründen der Psychologie ausgemacht, daß vermöge der jetzigen Verfassung, darin die Schöpfung Seele und Leib von einander abhängig gemacht hat, die erstere nicht allein alle Begriffe des Universi durch des letztern Gemeinschaft und Einfluß überkommen muß, sondern auch die Ausübung seiner Denkungskraft selber auf dessen Verfassung ankommt und von dessen Beihülfe die nöthige Fähigkeit dazu entlehnt.

kommen die Fähigkeiten seiner denkenden Natur auch die gehörigen Grade der Vollkommenheit und erlangen allererst ein gesetztes und männliches Vermögen, wenn die Fasern seiner Werkzeuge die Festigkeit und Dauerhaftigkeit überkommen haben, welche die Vollendung ihrer Ausbildung ist. Diejenigen Fähigkeiten entwickeln sich bei ihm früh genug, durch welche er der Nothdurft, die die Abhängigkeit von den äußerlichen Dingen ihm zuzieht, genug thun kann. Bei einigen Menschen bleibt es bei diesem Grade der Auswickelung. Das Vermögen, abgezogene Begriffe zu verbinden und durch eine freie Anwendung der Einsichten über den Hang der Leidenschaften zu herrschen, findet sich spät ein, bei einigen niemals in ihrem ganzen Leben; bei allen aber ist es schwach: es dient den unteren Kräften, über die es doch herrschen sollte, und in deren Regierung der Vorzug seiner Natur besteht. Wenn man das Leben der meisten Menschen ansieht: so scheint diese Creatur geschaffen zu sein, um wie eine Pflanze Saft in sich zu ziehen und zu wachsen, sein Geschlecht fortzusetzen, endlich alt zu werden und zu sterben. Er erreicht unter allen Geschöpfen am wenigsten den Zweck seines Daseins, weil er seine vorzügliche Fähigkeiten zu solchen Absichten verbraucht, die die übrigen Creaturen mit weit minderen und doch weit sicherer und anständiger erreichen. Er würde auch das verachtungswürdigste unter allen zum wenigsten in den Augen der wahren Weisheit sein, wenn die Hoffnung des Künftigen ihn nicht erhübe, und den in ihm verschlossenen Kräften nicht die Periode einer völligen Auswickelung bevorstände.

Wenn man die Ursache der Hindernisse untersucht, welche die menschliche Natur in einer so tiefen Erniedrigung erhalten: so findet sie sich in der Grobheit der Materie, darin sein geistiger Theil versenkt ist, in der Unbiegsamkeit der Fasern und der Trägheit und Unbeweglichkeit der Säfte, welche dessen Regungen gehorchen sollen. Die Nerven und Flüssigkeiten seines Gehirnes liefern ihm nur grobe und undeutliche Begriffe, und weil er der Reizung der sinnlichen Empfindungen in dem Inwendigen seines Denkungsvermögens nicht genugsam kräftige Vorstellungen zum Gleichgewichte entgegen stellen kann: so wird er von seinen Leidenschaften hingerissen, von dem Getümmel der Elemente, die seine Maschine unterhalten, übertäubt und gestört. Die Bemühungen der Vernunft, sich dagegen zu erheben und diese Verwirrung durch das Licht der Urtheilskraft zu vertreiben, sind wie die

Sonnenblicke, wenn dicke Wolken ihre Heiterkeit unablässig unterbrechen und verdunkeln.

Diese Grobheit des Stoffes und des Gewebes in dem Baue der menschlichen Natur ist die Ursache derjenigen Trägheit, welche die Fähig-
5 keiten der Seele in einer beständigen Mattigkeit und Kraftlosigkeit erhält. Die Handlung des Nachdenkens und der durch die Vernunft aufgeklärten Vorstellungen ist ein mühsamer Zustand, darein die Seele sich nicht ohne Widerstand setzen kann, und aus welchem sie durch einen natürlichen Hang der körperlichen Maschine alsbald in den leidenden
10 Zustand zurückfällt, da die sinnlichen Reizungen alle ihre Handlungen bestimmen und regieren.

Diese Trägheit seiner Denkungskraft, welche eine Folge der Abhängigkeit von einer groben und ungelenksamen Materie ist, ist nicht allein die Quelle des Lasters, sondern auch des Irrthums. Durch die
15 Schwierigkeit, welche mit der Bemühung verbunden ist, den Nebel der verwirrten Begriffe zu zerstreuen und das durch verglichene Ideen entspringende allgemeine Erkenntniß von den sinnlichen Eindrücken abzusondern, abgehalten, giebt sie lieber einem übereilten Beifalle Platz und beruhigt sich in dem Besitze einer Einsicht, welche ihr die Träg-
20 heit ihrer Natur und der Widerstand der Materie kaum von der Seite erblicken lassen.

In dieser Abhängigkeit schwinden die geistigen Fähigkeiten zugleich mit der Lebhaftigkeit des Leibes: wenn das hohe Alter durch den geschwächten Umlauf der Säfte nur dicke Säfte in dem Körper kocht,
25 wenn die Beugsamkeit der Fasern und die Behendigkeit in allen Bewegungen abnimmt, so erstarren die Kräfte des Geistes in einer gleichen Ermattung. Die Hurtigkeit der Gedanken, die Klarheit der Vorstellungen, die Lebhaftigkeit des Witzes und das Erinnerungsvermögen werden kraftlos und erkalten. Die durch lange Erfahrung ein-
30 gepfropften Begriffe ersetzen noch einigermaßen den Abgang dieser Kräfte, und der Verstand würde sein Unvermögen noch deutlicher verrathen, wenn die Heftigkeit der Leidenschaften, die dessen Zügel nöthig haben, nicht zugleich und noch eher als er abnehmen möchten.

Es erhellt demnach hieraus deutlich, daß die Kräfte der mensch-
35 lichen Seele von den Hindernissen einer groben Materie, an die sie innigst verbunden werden, eingeschränkt und gehemmt werden; aber es ist etwas noch Merkwürdigeres, daß diese specifische Beschaffenheit des

Stoffes eine wesentliche Beziehung zu dem Grade des Hinflusses hat, womit die Sonne nach dem Maße ihres Abstandes sie belebt und zu den Verrichtungen der animalischen Ökonomie tüchtig macht. Diese nothwendige Beziehung zu dem Feuer, welches sich aus dem Mittelpunkte des Weltsystems verbreitet, um die Materie in der nöthigen Regung zu erhalten, ist der Grund einer Analogie, die eben hieraus zwischen den verschiedenen Bewohnern der Planeten fest gesetzt wird; und eine jede Classe derselben ist vermöge dieses Verhältnisses an den Ort durch die Nothwendigkeit ihrer Natur gebunden, der ihr in dem Universo angewiesen worden.

Die Einwohner der Erde und der Venus können ohne ihr beiderseitiges Verderben ihre Wohnplätze gegeneinander nicht vertauschen. Der erstere, dessen Bildungsstoff für den Grad der Wärme seines Abstandes proportionirt und daher für einen noch größern zu leicht und flüchtig ist, würde in einer erhitzteren Sphäre gewaltsame Bewegungen und eine Zerrüttung seiner Natur erleiden, die von der Zerstreuung und Austrocknung der Säfte und einer gewaltsamen Spannung seiner elastischen Fasern entstehen würde; der letztere, dessen gröberer Bau und Trägheit der Elemente seiner Bildung eines großen Einflusses der Sonne bedarf, würde in einer kühleren Himmelsgegend erstarren und in einer Leblosigkeit verderben. Eben so müssen es weit leichtere und flüchtigere Materien sein, daraus der Körper des Jupiters-Bewohners besteht, damit die geringe Regung, womit die Sonne in diesem Abstande wirken kann, diese Maschinen eben so kräftig bewegen könne, als sie es in den unteren Gegenden verrichtet, und damit ich alles in einem allgemeinen Begriffe zusammenfasse: Der Stoff, woraus die Einwohner verschiedener Planeten, ja sogar die Thiere und Gewächse auf denselben gebildet sind, muß überhaupt um desto leichterer und feinerer Art und die Elasticität der Fasern sammt der vortheilhaften Anlage ihres Baues um desto vollkommener sein nach dem Maße, als sie weiter von der Sonne abstehen.

Dieses Verhältniß ist so natürlich und wohl gegründet, daß nicht allein die Bewegungsgründe des Endzwecks darauf führen, welche in der Naturlehre gemeiniglich nur als schwache Gründe angesehen werden, sondern zugleich die Proportionen der specifischen Beschaffenheit der Materien, woraus die Planeten bestehen, welche sowohl durch die

Rechnungen des Newton, als auch durch die Gründe der Kosmogonie ausgemacht sind, dasselbe bestätigen, nach welchem der Stoff, woraus die Himmelskörper gebildet sind, bei den entferntern allemal leichterer Art, als bei den nahen ist, welches nothwendig an den Geschöpfen, 5 die sich auf ihnen erzeugen und unterhalten, ein gleiches Verhältniß nach sich ziehen muß.

Wir haben eine Vergleichung zwischen der Beschaffenheit der Materie, damit die vernünftigen Geschöpfe auf den Planeten wesentlich vereinigt sind, ausgemacht; und es läßt sich auch nach der Ein- 10 leitung dieser Betrachtung leichtlich erachten, daß diese Verhältnisse eine Folge auch in Ansehung ihrer geistigen Fähigkeit nach sich ziehen werden. Wenn demnach diese geistige Fähigkeiten eine nothwendige Abhängigkeit von dem Stoffe der Maschine haben, welche sie bewohnen, so werden wir mit mehr als wahrscheinlicher Vermuthung schließen 15 können: daß die Trefflichkeit der denkenden Naturen, die Hurtigkeit in ihren Vorstellungen, die Deutlichkeit und Lebhaftigkeit der Begriffe, die sie durch äußerlichen Eindruck bekommen, sammt dem Vermögen sie zusammen zu setzen, endlich auch die Behendigkeit in der wirklichen Ausübung, 20 kurz, der ganze Umfang ihrer Vollkommenheit, unter einer gewissen Regel stehen, nach welcher dieselben nach dem Verhältniß des Abstandes ihrer Wohnplätze von der Sonne immer trefflicher und vollkommener werden.

Da dieses Verhältniß einen Grad der Glaubwürdigkeit hat, der 25 nicht weit von einer ausgemachten Gewißheit entfernt ist, so finden wir ein offenes Feld zu angenehmen Muthmaßungen, die aus der Vergleichung der Eigenschaften dieser verschiedenen Bewohner entspringen. Die menschliche Natur, welche in der Leiter der Wesen gleichsam die mittelste Sprosse inne hat, sieht sich zwischen den zwei äußersten Grenzen 30 der Vollkommenheit mitten inne, von deren beiden Enden sie gleich weit entfernt ist. Wenn die Vorstellung der erhabensten Classen vernünftiger Creaturen, die den Jupiter oder den Saturn bewohnen, ihre Eifersucht reizt und sie durch die Erkenntniß ihrer eigenen Niedrigkeit demüthigt: so kann der Anblick der niedrigen Stufen sie wiederum zu- 35 frieden sprechen und beruhigen, die in den Planeten Venus und Mercur weit unter der Vollkommenheit der menschlichen Natur erniedrigt sind. Welch ein verwunderungswürdiger Anblick! Von der einen Seite sahen

wir denkende Geschöpfe, bei denen ein Grönländer oder Hottentotte ein Newton sein würde: und auf der andern Seite andere, die diesen als einen Affen bewundern.

Da jüngst die obern Wesen sahn,
Was unlängst recht verwunderlich 5
Ein Sterblicher bei uns gethan,
Und wie er der Natur Gesetz entfaltet: wunderten sie sich,
Daß durch ein irdisches Geschöpf dergleichen möglich zu geschehn,
Und sahen unsern Newton an, so wie wir einen Affen sehn.
Pope. 10

Zu welch einem Fortgange in der Erkenntniß wird die Einsicht jener glückseligen Wesen der obersten Himmelssphären nicht gelangen! Welche schöne Folgen wird diese Erleuchtung der Einsichten nicht in ihre sittliche Beschaffenheit haben! Die Einsichten des Verstandes, wenn sie die gehörigen Grade der Vollständigkeit und Deutlichkeit be- 15 sitzen, haben weit lebhaftere Reizungen als die sinnlichen Anlockungen an sich und sind vermögend, diese siegreich zu beherrschen und unter den Fuß zu treten. Wie herrlich wird sich die Gottheit selbst, die sich in allen Geschöpfen malt, in diesen denkenden Naturen nicht malen, welche als ein von den Stürmen der Leidenschaften unbewegtes Meer 20 ihr Bild ruhig aufnehmen und zurückstrahlen! Wir wollen diese Muthmaßungen nicht über die einer physischen Abhandlung vorgezeichnete Grenzen erstrecken, wir bemerken nur nochmals die oben angeführte Analogie: daß die Vollkommenheit der Geisterwelt sowohl, als der materialischen in den Planeten von dem Mercur an 25 bis zum Saturn, oder vielleicht noch über ihm (wofern noch andere Planeten sind) in einer richtigen Gradenfolge nach der Proportion ihrer Entfernungen von der Sonne wachse und fortschreite.

Indessen daß dieses aus den Folgen der physischen Beziehung 30 ihrer Wohnplätze zu dem Mittelpunkte der Welt zum Theil natürlich herfließt, zum Theil geziemend veranlaßt wird: so bestätigt andererseits der wirkliche Anblick der vortrefflichsten und sich für die vorzügliche Vollkommenheit dieser Naturen in den obern Gegenden anschickenden Anstalten diese Regel so deutlich, daß sie beinahe einen Anspruch auf 35 eine völlige Überzeugung machen sollte. Die Hurtigkeit der Handlungen, die mit den Vorzügen einer erhabenen Natur verbunden ist, schickt sich

besser zu den schnell abwechselnden Zeitperioden jener Sphären, als die Langsamkeit träger und unvollkommener Geschöpfe.

Die Sehröhre lehren uns, daß die Abwechselung des Tages und der Nacht im Jupiter in 10 Stunden geschehe. Was würde der Bewohner der Erde, wenn er in diesen Planeten gesetzt würde, bei dieser Eintheilung wohl anfangen? Die 10 Stunden würden kaum zu derjenigen Ruhe zureichen, die diese grobe Maschine zu ihrer Erholung durch den Schlaf gebraucht. Was würden die Vorbereitung zu den Verrichtungen des Wachens, das Kleiden, die Zeit, die zum Essen angewandt wird, nicht für einen Antheil an der folgenden Zeit abfordern, und wie würde eine Creatur, deren Handlungen mit solcher Langsamkeit geschehen, nicht zerstreuet und zu etwas Tüchtigem unvermögend gemacht werden, deren 5 Stunden Geschäfte plötzlich durch die Dazwischenkunft einer eben so langen Finsterniß unterbrochen würden? Dagegen wenn Jupiter von vollkommneren Creaturen bewohnt ist, die mit einer feinern Bildung mehr elastische Kräfte und eine größere Behendigkeit in der Ausübung verbinden: so kann man glauben, daß diese 5 Stunden ihnen eben dasselbe und mehr sind, als was die 12 Stunden des Tages für die niedrige Classe der Menschen betragen. Wir wissen, daß das Bedürfniß der Zeit etwas Relatives ist, welches nicht anders, als aus der Größe desjenigen, was verrichtet werden soll, mit der Geschwindigkeit der Ausübung verglichen, kann erkannt und verstanden werden. Daher eben dieselbe Zeit, die für eine Art der Geschöpfe gleichsam nur ein Augenblick ist, für eine andere eine lange Periode sein kann, in der sich eine große Folge der Veränderungen durch eine schnelle Wirksamkeit auswickelt. Saturn hat nach der wahrscheinlichen Berechnung seiner Umwälzung, die wir oben dargelegt haben, eine noch weit kürzere Abtheilung des Tages und der Nacht und läßt daher an der Natur seiner Bewohner noch vorzüglichere Fähigkeiten vermuthen.

Endlich stimmt alles überein das angeführte Gesetz zu bestätigen. Die Natur hat ihren Vorrath augenscheinlich auf der entlegenen Seite der Welt am reichlichsten ausgebreitet. Die Monde, die den geschäftigen Wesen dieser glückseligen Gegenden durch eine hinlängliche Ersetzung die Entziehung des Tageslichts vergüten, sind in größter Menge daselbst angebracht, und die Natur scheint sorgfältig gewesen zu sein, ihrer Wirksamkeit alle Beihülfe zu leisten, damit ihnen fast keine Zeit

hinderlich sei, solche anzuwenden. Jupiter hat in Ansehung der Monde einen augenscheinlichen Vorzug vor allen unteren Planeten und Saturn wiederum vor ihm, dessen Anstalten an dem schönen und nützlichen Ringe, der ihn umgiebt, noch größere Vorzüge von seiner Beschaffenheit wahrscheinlich machen: dahingegen die untern Planeten, bei denen dieser Vorrath unnützlich würde verschwendet sein, deren Classe weit näher an die Unvernunft grenzt, solcher Vortheile entweder gar nicht, oder doch sehr wenig theilhaftig geworden sind.

Man kann aber (damit ich einem Einwurfe zuvor komme, der alle diese angeführte Übereinstimmung vereiteln könnte) den größeren Abstand von der Sonne, dieser Quelle des Lichts und des Lebens, nicht als ein Übel ansehen, wogegen die Weitläuftigkeit solcher Anstalten bei den entferntern Planeten nur vorgekehrt werde, um ihm einigermaßen abzuhelfen, und einwenden, daß in der That die obern Planeten eine weniger vortheilhafte Lage im Weltgebäude und eine Stellung hätten, die der Vollkommenheit ihrer Anstalten nachtheilig wäre, weil sie von der Sonne einen schwächern Einfluß erhalten. Denn wir wissen, daß die Wirkung des Lichts und der Wärme nicht durch deren absolute Intensität, sondern durch die Fähigkeit der Materie, womit sie solche annimmt und ihrem Antriebe weniger oder mehr widersteht, bestimmt werde, und daß daher eben derselbe Abstand, der für eine Art grober Materie ein gemäßigtes Klima kann genannt werden, subtilere Flüssigkeiten zerstreuen und für sie von schädlicher Heftigkeit sein würde; mithin nur ein feinerer und aus beweglicheren Elementen bestehender Stoff dazu gehört, um die Entfernungen des Jupiters oder Saturns von der Sonne beiden zu einer glücklichen Stellung zu machen.

Endlich scheint noch die Trefflichkeit der Naturen in diesen oberen Himmelsgegenden durch einen physischen Zusammenhang mit einer Dauerhaftigkeit, deren sie würdig ist, verbunden zu sein. Das Verderben und der Tod können diesen trefflichen Geschöpfen nicht so viel, als uns niedrigen Naturen anhaben. Eben dieselbe Trägheit der Materie und Grobheit des Stoffes, die bei den unteren Stufen das specifische Principium ihrer Erniedrigung ist, ist auch die Ursache desjenigen Hanges, den sie zum Verderben haben. Wenn die Säfte, die das Thier oder den Menschen nähren und wachsen machen, indem sie sich zwischen seine Fäserchen einverleiben und an seine Masse ansetzen, nicht mehr zugleich dessen Gefäße und Canäle in der Raumesausdehnung

vergrößern können, wenn das Wachsthum schon vollendet ist: so müssen diese sich ansetzende Nahrungssäfte durch eben den mechanischen Trieb, der, das Thier zu nähren, angewandt wird, die Höhle seiner Gefäße verengen und verstopfen und den Bau der ganzen Maschine in einer nach und nach zunehmenden Erstarrung zu Grunde richten. Es ist zu glauben, daß, obgleich die Vergänglichkeit auch an den vollkommensten Naturen nagt, dennoch der Vorzug in der Feinigkeit des Stoffes, in der Elasticität der Gefäße und der Leichtigkeit und Wirksamkeit der Säfte, woraus jene vollkommnere Wesen, welche in den entfernten Planeten wohnen, gebildet sind, diese Hinfälligkeit, welche eine Folge aus der Trägheit einer groben Materie ist, weit länger aufhalten und diesen Creaturen eine Dauer, deren Länge ihrer Vollkommenheit proportionirt ist, verschaffen werde, so wie die Hinfälligkeit des Lebens der Menschen ein richtiges Verhältniß zu ihrer Nichtswürdigkeit hat.

Ich kann diese Betrachtung nicht verlassen, ohne einem Zweifel zuvor zu kommen, welcher natürlicher Weise aus der Vergleichung dieser Meinungen mit unseren vorigen Sätzen entspringen könnte. Wir haben in den Anstalten des Weltbaues an der Menge der Trabanten, welche die Planeten der entferntesten Kreise erleuchten, an der Schnelligkeit der Achsendrehungen und dem gegen die Sonnenwirkung proportionirten Stoffe ihres Zusammensatzes die Weisheit Gottes erkannt, welche alles dem Vortheile der vernünftigen Wesen, die sie bewohnen, so zuträglich angeordnet hat. Aber wie wollte man anjetzt mit der Lehrverfassung der Absichten einen mechanischen Lehrbegriff zusammen reimen, so daß, was die höchste Weisheit selbst entwarf, der rohen Materie und das Regiment der Vorsehung der sich selbst überlassenen Natur zur Ausführung aufgetragen worden? Ist das erstere nicht vielmehr ein Geständniß, daß die Anordnung des Weltbaues nicht durch die allgemeinen Gesetze der letzteren entwickelt worden?

Man wird diese Zweifel bald zerstreuen, wenn man auf dasjenige nur zurück denkt, was in gleicher Absicht in dem vorigen angeführt worden. Muß nicht die Mechanik aller natürlichen Bewegungen einen wesentlichen Hang zu lauter solchen Folgen haben, die mit dem Project der höchsten Vernunft in dem ganzen Umfange der Verbindungen wohl zusammenstimmt? Wie kann sie abirrende Bestrebungen und eine ungebundene Zerstreuung in ihrem Beginnen haben, da alle ihre Eigenschaften, aus welchen sich diese Folgen entwickeln, selbst ihre Be-

stimmung aus der ewigen Idee des göttlichen Verstandes haben, in welchem sich alles nothwendig auf einander beziehen und zusammenschicken muß? Wenn man sich recht besinnt, wie kann man die Art zu urtheilen rechtfertigen, daß man die Natur als ein widerwärtiges Subject ansieht, welches nur durch eine Art von Zwange, der ihrem 5 freien Betragen Schranken setzt, in dem Gleise der Ordnung und der gemeinschaftlichen Harmonie kann erhalten werden, wofern man nicht etwa dafür hält, daß sie ein sich selbst genugsames Principium sei, dessen Eigenschaften keine Ursache erkennen, und welche Gott, so gut als es sich thun läßt, in den Plan seiner Absichten zu zwingen trachtet? 10 Je näher man die Natur wird kennen lernen, desto mehr wird man einsehen, daß die allgemeinen Beschaffenheiten der Dinge einander nicht fremd und getrennt sind. Man wird hinlänglich überführt werden, daß sie wesentliche Verwandtschaften haben, durch die sie sich von selber anschicken, einander in Errichtung vollkommener Verfassungen zu unter- 15 stützen, die Wechselwirkung der Elemente zur Schönheit der materialischen und doch auch zugleich zu den Vortheilen der Geisterwelt, und daß überhaupt die einzelnen Naturen der Dinge in dem Felde der ewigen Wahrheiten schon untereinander, so zu sagen, ein System ausmachen, in welchem eine auf die andere beziehend ist; man wird auch 20 alsbald inne werden, daß die Verwandtschaft ihnen von der Gemeinschaft des Ursprungs eigen ist, aus dem sie insgesammt ihre wesentlichen Bestimmungen geschöpft haben.

Und um daher diese wiederholte Betrachtung zu dem vorhabenden Zwecke anzuwenden: Eben dieselbe allgemeine Bewegungsgesetze, die 25 den obersten Planeten einen entfernten Platz von dem Mittelpunkte der Anziehung und der Trägheit in dem Weltsystem angewiesen haben, haben sie dadurch zugleich in die vortheilhafteste Verfassung gesetzt, ihre Bildungen am weitesten von dem Beziehungspunkte der groben Materie und zwar mit größerer Freiheit anzustellen; sie haben sie 30 aber auch zugleich in ein regelmäßiges Verhältniß zu dem Einflusse der Wärme versetzt, welche sich nach gleichem Gesetze aus eben dem Mittelpunkte ausbreitet. Da nun eben diese Bestimmungen es sind, welche die Bildung der Weltkörper in diesen entfernten Gegenden ungehinderter, die Erzeugung der davon abhängenden Bewegungen schneller 35 und, kurz zu sagen, das System wohlanständiger gemacht haben, da endlich die geistigen Wesen eine nothwendige Abhängigkeit von der

Materie haben, an die sie persönlich verbunden sind: so ist kein Wunder, daß die Vollkommenheit der Natur von beiderlei Orten in einem einzigen Zusammenhange der Ursachen und aus gleichen Gründen bewirkt worden. Diese Übereinstimmung ist also bei genauer Erwägung nichts 5 Plötzliches oder Unerwartetes, und weil die letzteren Wesen durch ein gleiches Principium in die allgemeine Verfassung der materialischen Natur eingeflochten worden: so wird die Geisterwelt aus eben den Ursachen in den entfernten Sphären vollkommener sein, weswegen es die körperliche ist.

10 So hängt denn alles in dem ganzen Umfange der Natur in einer ununterbrochenen Gradfolge zusammen durch die ewige Harmonie, die alle Glieder auf einander beziehend macht. Die Vollkommenheiten Gottes haben sich in unsern Stufen deutlich offenbart und sind nicht weniger herrlich in den niedrigsten Classen, als in den erhabnern.

15 Welch eine Kette, die von Gott den Anfang nimmt, was für Naturen
Von himmlischen und irdischen, von Engeln, Menschen bis zum Vieh,
Vom Seraphim bis zum Gewürm! O Weite, die das Auge nie
Erreichen und betrachten kann,
Von dem Unendlichen zu dir, von dir zum Nichts!

20 Pope.

Wir haben die bisherige Muthmaßungen treulich an dem Leitfaden der physischen Verhältnisse fortgeführt, welcher sie auf dem Pfade einer vernünftigen Glaubwürdigkeit erhalten hat. Wollen wir uns noch eine Ausschweifung aus diesem Gleise in das Feld der Phantasie 25 erlauben? Wer zeigt uns die Grenze, wo die gegründete Wahrscheinlichkeit aufhört und die willkürlichen Erdichtungen anheben? Wer ist so kühn, eine Beantwortung der Frage zu wagen: ob die Sünde ihre Herrschaft auch in den andern Kugeln des Weltbaues ausübe, oder ob die Tugend allein ihr Regiment daselbst aufgeschlagen?

30 Die Sterne sind vielleicht ein Sitz verklärter Geister,
Wie hier das Laster herrscht, ist dort die Tugend Meister.

v. Haller.

Gehört nicht ein gewisser Mittelstand zwischen der Weisheit und Unvernunft zu der unglücklichen Fähigkeit sündigen zu können? Wer 35 weiß, sind also die Bewohner jener entfernten Weltkörper nicht zu erhaben und zu weise, um sich bis zu der Thorheit, die in der Sünde

steckt, herabzulassen, diejenigen aber, die in den unteren Planeten wohnen, zu fest an die Materie geheftet und mit gar zu geringen Fähigkeiten des Geistes versehen, um die Verantwortung ihrer Handlungen vor dem Richterstuhle der Gerechtigkeit tragen zu dürfen? Auf diese Weise wäre die Erde und vielleicht noch der Mars (damit der elende Trost 5 uns ja nicht genommen werde, Gefährten des Unglücks zu haben) allein in der gefährlichen Mittelstraße, wo die Versuchung der sinnlichen Reizungen gegen die Oberherrschaft des Geistes ein starkes Vermögen zur Verleitung haben, dieser aber dennoch diejenige Fähigkeit nicht verleugnen kann, wodurch er im Stande ist, ihnen Widerstand zu leisten, 10 wenn es seiner Trägheit nicht vielmehr gefiele, sich durch dieselbe hinreißen zu lassen, wo also der gefährliche Zwischenpunkt zwischen der Schwachheit und dem Vermögen ist, da eben dieselbe Vorzüge, die ihn über die niederen Classen erheben, ihn auf eine Höhe stellen, von welcher er wiederum unendlich tiefer unter diese herabsinken kann. In 15 der That sind die beiden Planeten, die Erde und der Mars, die mittelsten Glieder des planetischen Systems, und es läßt sich von ihren Bewohnern vielleicht nicht mit Unwahrscheinlichkeit ein mittlerer Stand der physischen sowohl, als moralischen Beschaffenheit zwischen den zwei Endpunkten vermuthen; allein ich will diese Betrachtung lieber den- 20 jenigen überlassen, die mehr Beruhigung bei einem unerweislichen Erkenntnisse und mehr Neigung dessen Verantwortung zu übernehmen bei sich finden.

Beschluß.

Es ist uns nicht einmal recht bekannt, was der Mensch anjetzt 25 wirklich ist, ob uns gleich das Bewußtsein und die Sinne hievon belehren sollten; wie viel weniger werden wir errathen können, was er dereinst werden soll! Dennoch schnappt die Wißbegierde der menschlichen Seele sehr begierig nach diesem von ihr so entfernten Gegenstande und strebt, in solchem dunkeln Erkenntnisse einiges Licht zu be- 30 kommen.

Sollte die unsterbliche Seele wohl in der ganzen Unendlichkeit ihrer künftigen Dauer, die das Grab selber nicht unterbricht, sondern nur verändert, an diesen Punkt des Weltraumes, an unsere Erde,

jederzeit geheftet bleiben? Sollte sie niemals von den übrigen Wundern der Schöpfung eines näheren Anschauens theilhaftig werden? Wer weiß, ist es ihr nicht zugedacht, daß sie dereinst jene entfernte Kugeln des Weltgebäudes und die Trefflichkeit ihrer Anstalten, die schon von 5 weitem ihre Neugierde so reizen, von nahem soll kennen lernen? Vielleicht bilden sich darum noch einige Kugeln des Planetensystems aus, um nach vollendetem Ablaufe der Zeit, die unserem Aufenthalte allhier vorgeschrieben ist, uns in andern Himmeln neue Wohnplätze zu bereiten. Wer weiß, laufen nicht jene Trabanten um den Jupiter, 10 um uns dereinst zu leuchten?

Es ist erlaubt, es ist anständig, sich mit dergleichen Vorstellungen zu belustigen; allein niemand wird die Hoffnung des Künftigen auf so unsichern Bildern der Einbildungskraft gründen. Nachdem die Eitelkeit ihren Antheil an der menschlichen Natur wird abgefordert haben: 15 so wird der unsterbliche Geist mit einem schnellen Schwunge sich über alles, was endlich ist, empor schwingen und in einem neuen Verhältnisse gegen die ganze Natur, welche aus einer näheren Verbindung mit dem höchsten Wesen entspringt, sein Dasein fortsetzen. Forthin wird diese erhöhte Natur, welche die Quelle der Glückseligkeit in sich 20 selber hat, sich nicht mehr unter den äußeren Gegenständen zerstreuen, um eine Beruhigung bei ihnen zu suchen. Der gesammte Inbegriff der Geschöpfe, welcher eine nothwendige Übereinstimmung zum Wohlgefallen des höchsten Urwesens hat, muß sie auch zu dem seinigen haben und wird sie nicht anders, als mit immerwährender Zufrieden- 25 heit rühren.

In der That wenn man mit solchen Betrachtungen und mit den vorhergehenden sein Gemüth erfüllt hat: so giebt der Anblick eines bestirnten Himmels bei einer heitern Nacht eine Art des Vergnügens, welches nur edle Seelen empfinden. Bei der allgemeinen Stille der 30 Natur und der Ruhe der Sinne redet das verborgene Erkenntnißvermögen des unsterblichen Geistes eine unnennbare Sprache und giebt unausgewickelte Begriffe, die sich wohl empfinden, aber nicht beschreiben lassen. Wenn es unter den denkenden Geschöpfen dieses Planeten niederträchtige Wesen giebt, die ungeachtet aller Reizungen, womit ein 35 so großer Gegenstand sie anlocken kann, dennoch im Stande sind, sich fest an die Dienstbarkeit der Eitelkeit zu heften: wie unglücklich ist

diese Kugel, daß sie so elende Geschöpfe hat erziehen können! Wie glücklich aber ist sie andererseits, da ihr unter den alterannehmungswürdigsten Bedingungen ein Weg eröffnet ist, zu einer Glückseligkeit und Hoheit zu gelangen, welche unendlich weit über die Vorzüge erhaben ist, die die allervortheilhafteste Einrichtung der Natur in allen 5 Weltkörpern erreichen kann!

Ende.

MEDITATIONUM QUARUNDAM

DE IGNE

SUCCINCTA DELINEATIO,

QUAM

SPECIMINIS CAUSA

AMPLISSIMAE FACULTATI PHILOSOPHICAE,

UT EXAMINI BENEVOLE ADMITTATUR,

HUMILLIME OFFERT

IMMANUEL KANT, REG. BOR.
SCIENTIARUM PHIL. CULTOR.

REGIOMONTI DIE 17 APRILIS ANNO 1755.

INSTITUTI RATIO.

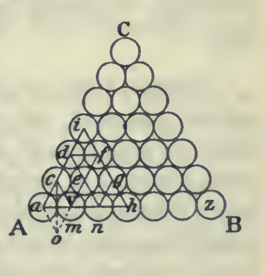
Non mihi hic animus est, rem, quae amplissimam prolixo volumini materiam largitur, paucis pagellis absolvere. Quas hic concisas benevolo Amplissimae Facultatis Philosophicae examini veluti per saturam offero meditationes, non sunt nisi veluti primae lineae theoriae, quae, si per otium licuerit, uberioris tractationis mihi segetem subministrabunt. Ubivis sollerter cavi, ne hypotheticae et arbitrariae demonstrandi rationi liberius, ut fit, indulgerem, experientiae atque geometriae filum, sine quo e naturae recessibus vix reperitur exitus, quantum potui diligentissime secutus. Quoniam itaque ignis vis in rarefaciendis corporibus et ipsorum nexu solvendo potissimum exseritur, ut via et ratione incederem, non putavi alienum fore, pauca de materiae cohaesione et natura fluidorum antea disserere.

SECTIO I.

De corporum durorum et fluidorum natura.

PROP. I.

Fluiditas corporum non ex divisione materiae in partes tenuissimas glabras et lenissime cohaerentes explicari potest, sicuti physicorum pars maxima ex Cartesii sententia arbitratur.



Repraesentet triangulum $A\ B\ C$ sectionem cumuli particularum minutissimarum globosarum conici; dico, hunc cumulum superficiem suam allegatis sub condicionibus ad libellam non compositurum esse, quemadmodum in fluidis accidere necesse est. Etenim cum particulae c, e, g, d, f, i infra positis a, m, n, h incumbentes, quaelibet inter harum amplexus quiescat, neque situ deturbentur, nisi quatenus inferiores dextrorsum et sinistrorsum loco pellunt, vis autem $v\ a$, qua particula desuper gravitate premens dextrorsum pellit particulam a, ex compositione virium sit tantum dimidia gravitatis $c\ o$, et sic per totam

coacervationem: patet, cumulum in plano, si corpusculis extremis, *a* et *z*, tantummodo vis quaedam obsistat, non horizontalem, sed figuram conicam obtenturum esse, quemadmodum sabulum tenuissimum in horologiis arenariis aut alia quaevis materia in pollinem tenuissimum contrita.

PROP. II.

Acervatio particularum quantumvis subtilissimarum et levissime cohaerentium tamen staticae legi non satisfacit, pressionem versus latera altitudini proportionalem exercendo, adeoque charactere fluiditatis principali caret, nisi semet mediante materia quadam elastica premant, cuius ope momentum ponderis sui quaquaversum aequabiliter possint communicare.

Cum enim ex antecedenti propositione patescat, coacervatas particulas immediate se prementes non exercere latera versus pressionem altitudini proportionalem, alia quaedam materia fluidi elementares partes intercedat necesse est, qua mediante ponderis momentum quaquaversum dispertire possint aequabiliter. At cum talis materia, quae alicubi pressa aliorsum semet eadem vi expandere nititur, elastica communiter audiat: necesse est, ut moleculae fluidorum solidae non sibi immediate, sed materiae cuidam elasticae ipsis intermistae incumbant, cuius ope, quicquid desuper premit virium, versus latera eadem quantitate agat.

Probandum mox erit, hanc, corporis fluidi elementa intercedentem, materiam elasticam non esse aliud nisi materiam caloris.

PROP. III.

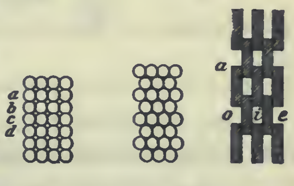
Corpora dura haud secus quam fluida moleculis continentur non immediato contactu, sed materia elastica pariter mediante cohaerentibus.

Corpora fluida, ut supra demonstratum est, mediante elastica quadam materia cohaerent. Ast cum, quae e fluidis induruerunt metalla, aliaque id genus corpora semper pro gradu caloris diminuto artius atque artius volumen occupent et secundum omnes dimensiones condensentur, adeoque elementis ipsorum non deficiat spatium semper sibi propius accedendi, hinc non immediato contactu compacta sint: patet, etiam moles corporum durorum materiam quandam intra partes suas intermistam continere, qua mediante moleculae solidae, quanquam a contactu mutuo remotae, tamen se invicem attrahant, aut, si mavis, cohaereant, adeoque hac ratione cum fluidis convenire.

PROP. IV.

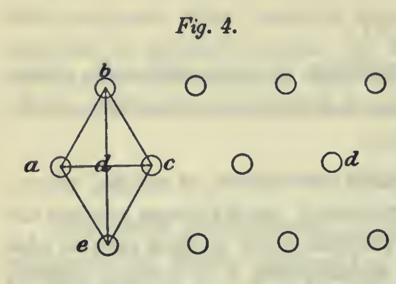
Ope materiae iam dictae, qua mediante corporis elementa, quantumvis a contactu mutuo remota, tamen invicem se attrahunt, explicare phaenomena corporum durorum.

Corpora dura, praesertim quae ex fluidis induruerunt, ut metalla, vitrum, cet. hoc habent peculiare et notatu dignissimum, quod appenso pondere aliquantulum extendantur absque ruptione, adeoque, cui in proxima partium adunatione concedunt ponderi, id, ubi hae aliquantulum a se invicem dimotae sunt, ferre possint, et in maximo extensionis gradu maximo etiam ponderi ferendo apta sint. Hoc vero phaenomenon contendo non ex particulis solidis immediate cohaerentibus explicari posse. Etenim si filum metallicum constet particulis vel secundum schema 1 adunatis, vel ad interstitia vacua, quantum fieri potest, excludenda secundum fig. 2 dispositis, vel ut parallelepipeda ita superficieculis se contingentia fig. 3 ut pondere appenso per spatiola *a*, *o*, *i*, *e* cet. a contactu dimoveantur et tamen ceteris superficiebus cohaereant: tamen statim apparet, si pondus appensum filum tale metallicum vel tantillum in longitudinem extendat, in figura 1 partes illico, quippe semet amplius non contingentes, divulsas fore; et, si postules, partes ad latera positas, *a*, *b*, *c*, *d*, extensione in longitudinem facta, introrsum concedere et diruptionem impeditum ire, tamen, crassitie hoc modo aliquantum imminuta, ponderi, cui prius cesserunt, tum multo minus obsistere posse; in fig. 3 vero, quae totis superficiebus suis se tetigerunt particulae, cum semet tantum parte quadam tangunt, a pondere plane separatum iri, extra dubitationem est. Ideoque in omni casu assignabili filum distendi se non patietur, nisi et simul rumpatur. Quod cum experientiae contrarietur, patet, elementa corporum durorum non immediato contactu, sed mediante materia quadam in definita etiam distantia semet attrahere.



Ideoque ex hac mea hypothesi phaenomenon hoc corporum durorum secundum observatas naturae leges et geometriae praecepta explicare periculum faciam. Etenim si corpus ex fluido indurescens ponam situm talem elementorum acquirere, ut intercedente materia elastica a contactu mutuo aliquantulum semota tria semper triangulum aequilaterum faciant, sicuti figura 4 exhibet, (situm vero talem semper affectabunt, si attrahendo se in minimum spatium contrahunt), necesse est, ut, si pondus appensum trahat systema hoc particularum secundum directionem *a d*, distantia corpusculorum *a* et *c* maior fiat, ut fig. 5 exhibet, distantia *a b* autem et *b c* aequales priori maneant, quippe appro-

Fig. 4.



pinquante elemento b puncto d, ita ut cum duobus a et c angulum priori fig. 4 maiorem includat. Manente autem hoc pacto illibata materiae elasticae intermistae densitate (propter proprie non auctum corporis extensi volumen), attractiones s., si mavis, cohaesiones particularum a et c hoc vinculo haud erunt imminutae. Verum attractio particulae b, quatenus iungit elementa a et c, facta extensione s. diductione particularum a et c, fit proportionalis lineae $a\,d$ fig. 5, cum antea propter minorem angulum b fig. 4 minor fuerit; adeoque vis, qua particulae extensione aliqua facta a diruptione retinentur, crescit et quidem in directa ratione lineae $a\,d$, hoc est, secundum quantitatem extensionis.

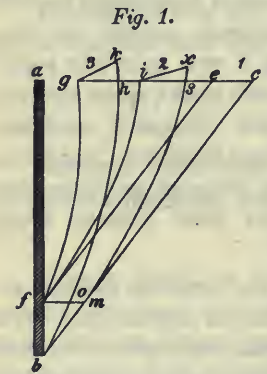
Fig. 5.

PROP. V.

Lex, secundum quam elastra comperta sunt comprimi in spatia viribus proportionalia, optime cum allegata nostra hypothesi conspirat.

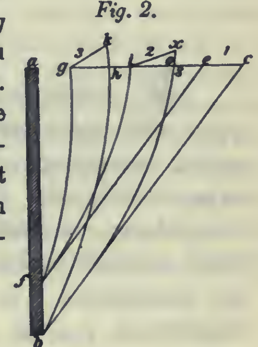
Quae in corporibus duris compressiones vulgo vocantur, dilatationis verius s. extensionis nomine nuncupandae sunt; quippe materias duras multo minus, quam aquam, in artiora spatia vi comprimente adigi posse, per se liquet. Sit itaque elastrum $f\,e\,c\,b$ (fig. 1), muro $a\,b$ in $f\,b$ firmiter insertum, prematur versus murum ita, ut sit situs ipsius $i\,x\,f\,b$: primo contendo, marginem elastri externum $b\,c$ hac ratione aliquantulum extendi et maiorem in hoc statu desiderare vim apprimentem, quo magis extenditur; deinde vires, quibus elastrum per spatium aliquod retinaculo $a\,b$ admovetur, ex principiis nostris fore ut haec spatia, quamdiu pressiones sunt mediocres.

Fig. 1.



Si itaque elastrum vi quadam premente sit in situm 2 redactum et per spatium $c\,s$ muro propius admotum, sectio $e\,c$ mutabitur in situm ix. Ducatur per crassitiem linea is, sectioni ec parallela, erit $if = so = cm$ et xo parte xs margine cm longior extensione facta; porro si apprimere pergas, usque dum in situm 3, $g\,k\,f\,b$, redactum sit elastrum, ducta gh, itidem ec parallela, quantitas extensionis $k\,h$ erit quantitate xs maior; hinc ex supra demonstratis patet, quomodo hoc pacto situs 3 maiorem, quam situs 2, vim apprimentem desideret.

Verum nunc, quanam ratione vires spatiis compressionis comparatae se habeant, indagandum. Margo xb in situ 2, quantumlibet aliquantulum incurvatus, tamen in casu compressionum mediocrium pro recto haberi potest, item linea kb in situ 3; ponatur porro, sectionem elastri horizontalem ec no. 1 continuatam per puncta i et g transire, quod, quoniam in mediocri compressionis gradu quam proxime accidit, hic absque errore sumi poterit. Est itaque in triangulo ixs angulus x = angulo c, quippe eadem est sectio elastri, quae no. 1, angulus s aequatur verticali suo o, ideoque triangula scb et ixs sunt similia. Pariter in triangulo gkh no. 3 omnia cum triangulo hcb eadem ratione se habent, ideoque argumentatio sequens prodit:


Fig. 2.

$$\begin{array}{ll} ix : xs & = bc : sc \\ \underline{kh : gk\ (= ix)} & \underline{= hc : bc} \\ xs : kh & = sc : hc \end{array}$$

hoc est: quantitates xs et kh, quibus distenditur elastri margo extimus bc, sunt in ratione spatiorum compressionis sc et hc.

Cum vero e prop. IV. constet, secundum hypothesin nostram vires distendentes quantitati distensionis proportionales esse oportere, hoc in casu liquet, vires elastrum comprimentes spatio compressionis proportionales fore.

Egregie asserta haec nostra, quae de la Hire in Monum. R. A. Sc. Paris. anni 1705 circa compressionem elastrorum comperta prodidit, stabiliunt; si rem sollicite examinaveris per aliam qualemcunque hypothesin vix tam apte et congrue explicanda.

Corollarium generale.

Omne itaque corpus, si recte sentio, partibus continetur solidis, intercedente materia quadam elastica ceu vinculo unitis. Particulae elementares, hac intermista, quamvis a contactu mutuo remotae, tamen huius ope semet attrahunt et artius profecto colligantur, quam per contactum immediatum fieri posset. Quippe contactus molecularum ut plurimum globosarum, cum vix puncto fiat, infinities debilior foret ea, quae per universam praestatur superficiem, cohaesione. Hac vero ratione situs elementorum mutari salva cohaesione potest et simul in promptu est, quomodo, detracta ex interstitiis ex parte materia illa uniente, propius sibi possint elementa accedere et volumen contrahere; contra ea, aucta vel quantitate vel etiam elasticitate ipsius, corpus volumine augescere et particulae a se invicem recedere absque cohaesionis iactura possint. Quae in theoria ignis maximi momenti sunt.

SECTIO II.

De materia ignis eiusque modificationibus, calore et frigore.

PROP. VI.

Experientia.

Ignis praesentiam suam testatur primo corpora omnia tam fluida quam solida secundum omnes dimensiones rarefaciendo, dein, debilitata sensim cohaesione, corporum compagem solvendo, postremo partes in vapores dissipando. Frigus contra corporum volumen minuit, cohaesionem roborat, e ductilibus et flexilibus facit rigida, e fluidis consistentia. Calor excitatur praesertim in corporibus duris et renitentibus vel tritu vel concussione. In nullo corpore in immensum crescere potest. Ebullitionis gradum corpus aestuando incalescens nunquam supergreditur, quanquam deflagrando ignescens plerumque maiori calore potiatur.

Cetera notatu dignissima caloris phaenomena hic allegare supersedeo, quippe passim in sequentibus occursura.

PROP. VII.

Materia ignis non est nisi (sectione praecedenti descripta) materia elastica, quae corporum quorumlibet elementa, quibus intermista est, colligat; eiusque motus undulatorius s. vibratorius idem est, quod caloris nomine venit.

Experientia commonstrat prop. VI, corpus quodvis vel tritum vel concussum incalescere atque secundum omnes dimensiones aequabiliter rarefieri. Hoc vero cum praesentiam elastici cuiusdam intra corporis molem contenti et sollicitationibus se expandere nitentis arguat, cum praeterea corpus quodvis ex demonstratis sect. I. materiam elasticam interstitiis conclusam teneat, quae nexui particularum inservit, quaeque adeo in motum undulatorium agitari omniaque caloris phaenomena exhibere potest, patet, eam a materia ignis non differre.

Idem probare ex phaenomenis ebullitionis.

Corpora per calorem liquefacta ubi admoto maiori atque maiori igne ad ebullitionem perducta sunt, nullius caloris gradus amplius sunt capacia et hoc in statu bullas emittunt grandes et elasticas, ita ut ponderi atmosphaerae ferendo pares sint, et quidem indesinenter, quamdiu ignis urget. Hae bullae

cum nihil contineant aëris elastici, neque alia nisi ignis materia in corpus calore saturatum intret, quaestio occurrit, cur, cum ante ebullitionem calor pariter in aquam intraverit neque tum praeter bullulas nonnullas aërias id elastici se manifestaverit, in momento praecise ebullitionis illud emittat.
5 Verum cum facile sit perspectu, eandem materiam elasticam, quem ignem appellamus, quae antea pariter ac nunc intra fluidi incalescentis molem concepta est, tamdiu attractione particularum detentam et compressam haesisse, quamvis volumen aliquantulum dilataverit, quamdiu eius quantitas, undulationis vehementiae coniuncta, nondum attractione molecularum maior facta est, ast
10 ubi adeo invaluit, ut huius momentum iam vi sua elastica superet, materiam omnem igneam, quae denuo accedit, elasticitate libera, sicuti intravit, per medium fluidum traiicere, cum haec, inquam, materiae igneae intra corpus quodvis calidum compressio pateat: non est, quod de nostrae propositionis veritate dubitemus.

15

PROP. VIII.

Materia caloris non est nisi ipse aether (s. lucis materia) valida attractionis (s. adhaesionis) corporum vi intra ipsorum interstitia compressus.

Primo enim corpora quaevis densiora lucem immensum quantum attra-
20 hunt, ut Newtonus e refractionis et reflexionis phaenomenis evincit, usque adeo, ut ex computatione viri incomparabilis prope contactum vis attractionis decies millies bimillionesimis vicibus sollicitationem gravitatis antecellat. Cum vero lucis materia sit elastica, non dubitandum est, adeo immensa vi redigi etiam in spatia aliquanto minora, h. e. comprimi, posse; cumque particulae cor-
25 porum lucis materiam ubique obviam inveniant, quid est, quod ambigas, eam ipsam, quam in ipsis probavimus, materiam elasticam ab hoc aethere non differre?

Secundo animadvertitur, easdem materias, quae ad lucem refringendam insigni pollent efficacia, etiam ad calorem maiorem, igne admoto concipiendum,
30 capaciores esse, adeo ut inde aperiant, eandem attractionem, quae lucem sibi unire nititur, materiam quoque igneam sibi intime unitam detinere. Olea enim, quae ex Newtoni aliorumque experimentis multo maiore, quam pro specifica gravitate sua, vi radios lucis refringunt, h. e. attrahunt, etiam longe maiorem, quam pro gravitate sua specifica, ebullitionis gradum recipiunt, sicut oleum
35 thereb. cet., eadem vero olea etiam sunt propria flammarum alimenta, et hoc in statu cum lucem quaquaversum spargant, caloris et lucis materiam, quantum fieri potest proxime convenire aut potius nihil differre testatum reddunt.

Idem ex transparentia vitrorum fit probabile.

Si hypothesin naturae legibus maxime congruam et nuper a clarissimo Eulero novo praesidio munitam adoptaveris, lucem nempe non effluvium esse corporum lucidorum, sed pressionem aetheris ubique dispersi propagatam, et originem transparentiae vitri perpenderis, aetheris cum materia ignis connubium 5 aut potius identitatem aperte confiteberis. Vitrum enim e cineribus clavellatis, h. e. alcalino sale fortissimo cum sabulo vi ignis fusis, conflatum est. Cum vero sal cinericius, diu et vehementer ustulando, materiam ignis sibi abunde unitam foveat, ubi sabulo commiscetur, per universam vitri massam hoc elasticum ignis principium dispertiet, cumque probabile haud sit, corpus tale, ex fluido 10 solidescens, quomodocunque verteris, apertos et rectilineos semper luci transmittendae meatus habere, sed magis rationi consonum sit, volumen ipsius materia propria adimpletum esse, patet, quia nihilo secius lucis impulsus per massam vitri propagatur, intermistam esse ipsius partibus materiam ipsam lucis et molis ipsius partem esse. Quoniam vero materiam ignis vidimus vitri partem 15 haud contemnendam efficere et large per huius solida elementa dispertitam esse, vix dubitationi locus sit, materiam caloris cum aethere s. lucis elemento eandem plane esse

PROP. IX.

Gradum caloris metiri, h. e. proportionem, quam diversi caloris 20 gradus erga se obtinent, in numeris exprimere.

Amontons, celeberrimum A. R. Sc. Paris. membrum, ita quidem huius problematis resolutionem primus detexit. Cum ignis vis in rarefaciendis corporibus proprie exseratur, per vim comprimentem, huic rarefactionis nisui oppositam, ipsius quantitatem metiri congruum erit. Quia vero aër imminuto 25 quantumvis calore deprehendatur vi prementi concedere et volumine minui, usque adeo, ut recte putandus sit omnem suam elasticitatem calori soli acceptam ferre, vir clarus hac hypothesi fultus consilium iniit caloris gradus elastica aëris huic calori expositi vi metiendi, h. e. pondere, cui hoc calore actus sub eodem volumine ferendo compos est. 30

NOTA.

Fahrenheitius, Boerhaavio referente, singulare liquorum igne ebullientium ingenium primus animadvertit, quod nempe hic caloris gradus pondere atmosphaerae graviore sit intensior, et minore aëris pressione in puncto ebullitionis minorem habeat caloris gradum. Idem Monnierus ex relatione 35 Acad. Paris. cum thermometro Reaumuriano primo Burdegalae, deinde in vertice montis Pic du Midi, ubi barometrum 8 poll. depressius, quam priori loco fuit, calorem ebullientis aquae et eius supra congelationis punctum altitu-

dinem explorans repperit. Glaciei equidem eundem utrobique gradum deprehendit, ebullitionis vero calorem $\frac{15}{180}$ intervalli, quo ebullitio congelationem antecellit, ab eo, quem Burdegalae barometro, 28 pollices alto, notavit, deficere, adeoque calorem ebullitionis huius loci montanam parte sui $\frac{1}{12}$ antecellere, quem excessum excessus tertiae partis circiter ponderis atmosphaerici produxit; ex quo liquet, atmosphaerae totius pondus semotum aquae ebullienti $\frac{1}{4}$ caloris illius, qui congelationis et ebullitionis gradus intercedit, detrahere. Cum igitur aquae absque aëris pressione ebullienti minor, huius pondere addito vero maior conciliari caloris gradus possit, neque pondus atmosphaerae aliud quicquam agat, nisi quod undulatorio particularum ignearum motui contrapondium exhibeat, cum attractio ipsorum aquae elementorum ipsi cohibendo non amplius sufficiat, inde coniici poterit, quanam elasticitatis vi aether, in puncto ebullitionis semet a nexu aquae expedire nitens, polleat et qua particularum attractione (s. hac deficiente, vi externa premente) illum compesci necesse sit. Quippe quoniam secundum laud. Amontonsium calores congelationis et ebullitionis vix parte huius tertia differant et quarta pars caloris, congelationem atque ebullitionem intercedentis, vim requirat ponderi totius atmosphaerae aequalem, sequitur, 12 atmosphaerarum pondere ad aequilibrium calori toti in ebulliendo praestandum opus esse, adeoque attractionem ipsam elementorum aquae 11 pressionibus aëriis aequipollere. Ex quo attractionem earundem in puncto congelationis, multo magis vero ingentem metallorum attractionem ad comprimendum aetherem elasticum perspicere licet.

Secondatus eandem faciens observationem repperit rarefactionem aquae maiorem in monte allegato, minorem Burdegalae fuisse, in ratione $\frac{1}{25}$ totius voluminis ad $\frac{1}{35}$, adeoque si ineatur calculus, praecise in ratione reciproca ponderum atmosphaerae 20 : 28. In hoc ergo casu celebrata illa aquae contra omnem compressionem pertinacissima renitentia, ab Academia Cimentina experimento stabilita, locum non repperit.

PROP. X.

Naturam et causam exhalationum s. vaporum ex assertis theoriae nostrae explicatam reddere.

Vaporum natura.

Exhalationes, quae non sunt nisi particulae humidae de superficiebus fluidorum avulsae aërique innatantes, hoc habent peculiare sibi et prope admirandum ingenium, ut, quantopere fluidi homogenei particulae contactui admotae avide se uniunt inque unam massam sponte colliquescunt, tantopere, ubi semel ad tenuitatem vaporum resolutae sunt et caloris gradu debito urgentur, contactum et adunationem mutuam refugiant, seque, ut voce Newtoniana utar, va-

lide repellant; ita ut vis immensa satis iis comprimendis invitisque adunationem conciliando par nunquam reperta sit. Ita vapor aqueus igni aliquantum actus vel firmissima confringit vasa et omnes omnino vapores pro suo quisque ingenio admirandam saepe exserunt elasticitatem.

Causa.

Huius phaenomeni ratio, quantum mihi equidem constat, nondum physicis satis perspecta est. Igitur eam indagare aggrediar.

Cuticula tenuissima, ab aquae superficie abrepta, in formam bullulae vix per microscopium perspiciendae figurata, elementum vaporis aquei est. Quaenam autem subest causa, cur bullulae plures tales tenues, si calore aliquanto fortius urgentur, contactum tantopere refugiant? Statim expediam. Etenim cum per asserta huius theoriae aqua non secius ac omnia omnino corpora materiam elasticam aetheris intra molem suam compressam attractione detineant, et quidem ex demonstratis constet, hanc attractionem non contactu solo, sed certa quadam distantia definiri, adeo ut moleculae in illo propinquitatis puncto sibi constrictae haereant, ubi vis attractiva vi repellenti, ex undulatorio caloris motu profectae, aequilibratur, quanquam attractio vere ad maiorem aliquanto distantiam pertingat: exprimatur haec distantia lineola *ef* no. 1, quae admodum parva concipi debet, et propinquitas particularum aquearum adunatarum particulae *eg* proportionalis esto. Sit porro parallelepipedum *abcd* no. 2 portiuncula aquae, cuius crassities *ba* tantilla sit, ut aequet lineolam *ef*. Quoniam per supposita theorematis attractio elementorum aqueorum non ultra distantiam $ba = ef$ semet exserit, si particula in puncto *a* constituta est, omnium per totam crassitiem coordinatorum elementorum vim sentiet attractivam, adeoque, quantum per fluidi naturam fieri potest, tenacissime adhaerebit, neque firmius adhaesura esset, si corpusculo huic aqueo adhuc additamentum *bhid* superaddas: verum si spatiolo quodam minutissimo *am* removeatur, non toto corpusculo aqueo, sed parte tantum *anoc* traheretur, adeoque minori vi adunationem appeteret. Transfiguretur parallelepipedum no. 2 in aliud multo tenuius, *hkrs* no. 3; particula quaevis aquea puncto *h* admota longe debilius trahetur; cumque aether ipse hac cuticula conclusus, aucta adeo superficie, maximam partem se liberet, patet, hoc in statu elementum *u*, admotum per caloris reciprocationes, longe maiori distantia a puncto *h* abactum fore, quam priori condicione fieri oportuit, et quo tenuior cuticula fuerit, eo maiori vi contactum refugiet. Quoniam porro

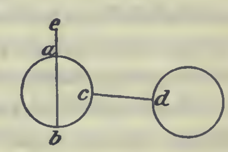
No. 1.

No. 2.

No. 3.

cuticula tenuis *hkrs* in hac figura sibimet relicta statim abiret in figuram globosam et, aucta undique hoc pacto crassitie, vi polleret eadem propinquitate ac antea aliis se uniendi, necesse est, ut si ipsi haec vaporis nota manere debet, in bullulae formam circumvolvatur no. 4, et quidem adeo minutae diametri *ab* et parvulae crassitiei, ut distantia punctorum *a* et *b*, ad extremitates diametri positorum, minor sit distantia *be*, qua haec puncta, vi repulsiva aetheris vim attractivam aequiparante, si ipsis liberum foret se dilatandi, iuxta se quiescerent. In hoc ergo statu bullula expansionem affectabit, et erit elementum vaporis elastici, duarum autem bullularum homogenearum distantia *cd* erit semper diametro *ab* aequalis, ut ex demonstratis patet.

No. 4.



PROP. XI.

Naturam aëris et principii in ipso elastici causam indagare.

Aër est fluidum elasticum, millies fere aqua levius, cuius vis expansiva calori est proportionalis, et cuius a frigore congelascentis aquae usque ad punctum ebullitionis sub eodem pondere atmosphaerae expansio est circiter $\frac{1}{3}$ voluminis posteriori gradu ipsi competentis. Haec phaenomena nihil habent, quod non vaporibus etiam competere possit, praeter hoc solum, quod vapores ut plurimum eodem frigoris gradu, in quo aër elasticitatem illibatam servat, consolidentur et vis expansivae nullum indicium prae se ferant. Ast si consideraveris, subtilitatem cuticulae vaporis in causa esse, ut vel minori caloris gradu elasticitatem notabilem exserere possit, patet non statim analogiae vim hic inconsiderate et temere deserendam esse, sed periculum potius faciendum, utrumne duo genera ex eodem principio deducentes nimia entium multiplicatione supersedere possimus. Phaenomena vero, quae coniecturae facem praeferunt, sunt sequentia.

Corpora omnia, quae ex appositione particularum minimarum mediante oleoso s. salino principio coaluerunt, e. g. omnes plantae, tartarus vini, calculus animalis, praeterea plurima salium genera, praesertim nitrum, immensum quantum emittunt aëris elastici, si igne valido urgentur, sicut Hales in Statica plantarum miris nos experimentis condocuit. Hic aër haud exigua solidae, quicum coniunctus erat, materiae pars esse repertus est; in cornu cervi $\frac{1}{7}$, in ligno quercino fere $\frac{1}{3}$, in tartaro vini Rhenani $\frac{1}{4}$, in nitro $\frac{1}{8}$, in tartaro animali h. e. calculo hominis plus quam $\frac{1}{2}$ totius massae constituit. Per se patet, aërem ex hisce corporibus vi ignis eductum, quamdiu pars massae fuit, aëris nondum naturam habuisse, h. e. non fuisse fluidum, elasticitate densitati suae proportionali pollens; quippe vel mediocris caloris vi in maius spatium incoërcibili conatu expansum

omnem corporis compagem solvisset. Adeoque ex interstitiis corporis expulsa materia, quae non fuit elastica, vix libera facta elasticitatem prodit. Cum vero idem sit ingenium vaporum, ut, ubi divulsi sint a massa, cui fuerunt adunati, vim elasticam exserant, certe si non asseverate affirmandum, tamen magna cum verisimilitudine statuendum erit, aërem non aliud esse nisi vaporem illum corporibus solutum, qui, postquam ad summam subtilitatem redactus est, cuilibet caloris gradui facile cedit et validam prodit elasticitatem.

Sunt vero haud pauca nec proletaria, quae me in hac sententia confirmant. Etenim cur ex corporibus solis, quae olei atque adeo acidi haud parum in se continent, ustulando expellitur aër? Nonne acidum actuosissimum et validissimum ad aetherem constringendum attractione sua est principium, ut antea sub oculos posui? Nonne hoc principium corporum illorum concretorum vinculum est et veluti gluten? (quippe aethereae materiae, omnia corpora constringentis, verus magnes) et ubi acidum hoc ab artissima cum materia adunatione vi ignis ingenti aegre est expulsum, putasne in subtilissima divisum cuticula discedere oportere? Hocque pacto quid est, quod ambigas tali ratione fluidum elasticum constituere, vel ad minutissimos caloris gradus ad expansionem mobile neque, aucto quantumvis frigore (utpote qui nunquam omnem exterminat calorem), concrescens et elasticitate spoliandum? Ergo quae aqueos vapores premit difficultas, ut exiguo frigore coagulentur, quaeque Halesio causa fuit, aërem expulsum nomine materiae ab omni vaporum natura toto genere diversae venditandi, ea hic plane cessat. Ideoque physicis accuratiori indagine dignissima sese offert sententia, utrumne aër non sit nisi acidi per omnem rerum naturam disseminati subtilissimus halitus, caloris quantulocunque gradu elasticitatem testans.

Certe, hisce fundamenti loco substratis, facile videre est, cur nitrum, igni valido tostum, adeo ingentem reddat elastici aëris copiam, quippe subtilissimum acidum, a parte crassiore divisum, in tenuissimum vaporem redactum, fit ipse aër. Pariter proclive est, cur, quae igni pertinacissime resistunt materiae, maximam largiantur et emittant aëris copiam, e. g. cur tartarus vini Rhen. plus nitro reddat, quippe, quae tardissime et magno renisu acidum, amplexibus suis conclusum, missum faciunt materiae, ab iis etiam hoc in subtilissimae cuticulae forma divellitur, ita ut constituere possit elasticum adeo mobile, quale aër est, cum contra, e quibus largior educitur vapor, etiam crassior prodeat, qui frigore aucto nihil praestare potest elasticitatis.

Observationum barometricarum cum hypothesi consensus.

Ex hac hypothesi etiam perspicuum fit vix explicabile illud e communi sententia aëris in maiori altitudine ingenium. Reppererunt enim Maraldus, Cassinus aliique ex testimonio Monum. Ac. R. Sc. Paris., legem Mariottianam circa compressionem aëris ponderi incumbenti proportionalem, in altiori ele-

vatione deficere. Quippe minorem ibi aëris densitatem reppererunt, quam quae cum inferioris pondere collata secundum legem illam consequi debuerit. Ex quo patet, aërem superiorem constare non particulis eiusdem generis, at minus compressis, sed elementis in se specifice levioribus, quippe quarum sub eadem compressione maius volumen ad idem pondus praestandum requiritur. Cum itaque aëris adeo in diversis altitudinibus diversa sit substantiae natura, quam nullibi alias in elementis eiusdem generis ubivis terrarum reperitur, patet, illum non separatum quoddam elementi genus, sed formam, qua aliud elementum, nempe, ut arbitror, humor acidus, semet manifestat, habendum esse; quo posito mirum non est, aliae vaporis talis particulae (pro cuticulae diversa crassitie) sint aliis graviores, et leviores altissimum locum occupent.

PROP. XII.

Naturam flammae ex assertis theoriae nostrae explicatam reddere.

1. Natura.

Flammae prae ceterorum ignium genere singularis natura haec est.

Nullum corpus nisi in superficie ardet flammaeque alimentum est oleum atque adeo acidum, actuosissimum illud motui elastico inserviendi principium.

Flamma non est nisi vapor ad eum usque ignis gradum perductus, ut vivida luce coruscet et non nisi inopia alimenti desinat. Haec vero sunt in flamma, quae ipsam ab alio omni ignis genere toto coelo diversam faciunt. 1) Quod, cum calor corpori cuivis calefaciendo inductus secundum communem naturae legem communicatione sensim diminuatur, flamma e contrario ex minutissimo principio incredibilem et nullis limitibus, dummodo pabulum non deficiat, circumscriptam acquirat vim. 2) Quod, qui materiae cuidam inflammabili incalescendo ingeri potest usque ad ebullitionem ignis, multo inferior sit eo, quem deflagrando exercet. 3) Quod lucem spargat, cum praeter metalla cetera corporum genera, quantumvis calefacta, lucis tamen expertia maneant.

2. Causae investigatio.

Ratio vero horum phaenomenorum, si recte sentio, haec est. Flamma constat vapore ignito neque massa corporis solida in flammam tota vertitur sed superficies proprie flagrat. Vapor vero cum superficiei quam plurimum et renitentia ad arcendam intra suos amplexus ignis materiam quam minimum habeat, apparet, quod motum undulatorium a levissimo principio conceptum non solum facillime propagare, verum etiam alii materiae inflammabili, quantaquanta ea sit, pari intensitate sensim communicare possit. Etenim quanquam primo obtutu hoc phaenomenon contra primam mechanicae regulam, quod effectus sem-

per sit aequalis causae, videatur offendere, tamen si pensitaveris, primam vel minimae scintillulae ad flammam excitandam sollicitationem nihil aliud agere, quam quod particulam minimam inflammabilis vaporis in motum undulatorium elementi sui ignei concitet; quod cum leviter coërcitum magno conatu se liberet, et vibrationes peragat, circumfusas pariter concitando violentiam motus per totam massam propagat. Neque mireris, effectum parvulae causae hic immensum quantum augescere, quippe elateria aetheris conclusi se retinaculis attractionis liberantia praestant hoc pacto effectus, qui sollicitationem accendentis flammulae proprie non tanquam causam agnoscunt; pendent enim proprie ab attractione olei, cuius subtilissima divisio materiae conclusae semet magna violentia expediendi copiam fecit. Porro vapor constituit fluidum, propter elastici aetherei non adeo cohibiti liberiores vibrationes in undulando efficacius et propter eiaculatam hoc pacto materiam igneam tam calefaciendis corporibus, quam spargendo lumini ceteris ignitis corporibus aptius.

Conclusio.

Verum opellae vix inchoatae iam coronidem impono. Non diutius moror Viros officiis gravioribus districtos hoc, quicquid est, opusculi meque ipsum simul propensae voluntati atque benevolentiae

Amplissimae Facultatis Philosophicae

commendans.

PRINCIPIORUM PRIMORUM COGNITIONIS METAPHYSICAE

NOVA DILUCIDATIO,

QUAM

CONSENSU AMPLISSIMAE FACULTATIS PHILOSOPHICAE

DISSERTATIONE PUBLICA

IN AUDITORIO PHIL. DIE 27. SEPTEMBR. HORIS VIII—XII

HABENDA

PRO RECEPTIONE IN EANDEM

DEFENDET

M. IMMANUEL KANT, REGIOM.

RESPONDENTE

CHRISTOPHORO ABRAHAMO BORCHARD, HEILIGENB. BOR.

S. S. THEOL. CULTORE,

OPPONENTIBUS

IOHANNE GODOFREDO MÖLLER, REGIOM.

S. S. THEOL. STUD.,

FRIDERICO HENRICO SAMUELE LYSIO, REGIOM.

I. U. C.

ET

IOHANNE REINHOLDO GRUBE, REGIOM.

I. U. C.

ANNO MDCCLV.

RATIO INSTITUTI.

Primis cognitionis nostrae principiis lucem, ut spero, aliquam allaturus, cum, quae super hac re meditatus fuerim, paucissimis quibus fieri potest pagellis exponere stet sententia, prolixis studiose supersedeo ambagibus, nonnisi nervos ac artus argumentorum exserens, lepore omni ac venustate sermonis velut veste detracta. In quo negotio sicubi a clarorum virorum sententia discedere eosque interdum etiam nominatim notare mearum partium duxero, ita mihi de aequa illorum iudicandi ratione bene persuasum est, ut honori, qui meritis eorum debetur, hoc nihil admodum detrahere, ab ipsisque neutiquam in malam partem accipi posse confidam. Quandoquidem in sententiarum divortio suo cuique sensu abundare licet, aliorumque etiam argumenta, dummodo acerbitas absit et litigandi pruritus, modesto examine perstringere vititum non est, neque hoc officiis et urbanitatis et observantiae adversum iudicari ab aequis rerum arbitris, uspiam animadverto.

Primo itaque quae de principii contradictionis supremo et indubitato supra omnes veritates principatu confidentius vulgo quam verius perhibentur, ad trutinam curatioris indaginis exigere, deinde quid in hoc capite rectius sit statuendum, brevibus exponere conabor. Tum de lege rationis sufficientis, quaecunque ad emendatiorem eiusdem et sensum et demonstrationem pertinent, una cum iis, quae ipsam infestare videntur, difficultatibus allegabo et allegatis, quantum per ingenii mediocritatem licet, argumentorum robore occurram. Postremo pedem aliquanto ulterius promoturus, duo nova statuam non contemnendi, ut mihi quidem videtur, momenti cognitionis metaphysicae principia, non primitiva illa quidem et simplicissima, verum ideo usibus etiam accommodatiora, et, si quicquam aliud, latissime sane patentia. In quo quidem conatu cum haud calcatum tramitem ingredienti admodum proclive sit errore quodam labi, omnia aequa iudicandi ratione in meliorem partem accepturum lectorem benevolum, mihi persuadeo.

SECTIO I.

De principio contradictionis.

MONITUM.

Cum in praesentibus brevitati potissimum mihi studendum sit, satius duco, quas pervulgata cognitione stabilitas et rectae rationi consonas habemus definitiones et axiomata, huc non denuo transcribere, neque eorum morem imitando consectari, qui nescio qua methodi lege serviliter adstricti, nisi ab ovo usque ad mala omnia, quaecunque in scriniis philosophorum inveniunt, percensuerint, non sibi videntur via ac ratione processisse. Quod ne mihi consulto facienti vitio vertatur, lectorem antea monere aequum iudicavi. 10

PROP. I. Veritatum omnium non datur principium UNICUM, absolute primum, catholicon.

Principium primum et vere unicum propositio simplex sit necesse est; alias plures tacite complexa propositiones unici principii speciem tantummodo mentiretur. Si itaque est propositio vere simplex, necesse est, ut sit vel affirmativa vel negativa. Contendo autem, si sit alterutrum, non posse esse universale, omnes omnino veritates sub se complectens; nempe si dicas esse *affirmativum*, non posse esse veritatum negantium principium absolute primum, si *negativum*, non posse inter positivas agmen ducere.

Pone enim esse propositionem negativam; quia omnium veritatum e principiis suis consequentia est vel directa vel indirecta, primo *directa* concludendi ratione e principio negativo nonnisi negativa consectaria deduci posse, quis est, qui non videat? deinde si *indirecte* propositiones affirmativas inde fluere postules, hoc nonnisi mediante propositione: *cuiuscunque oppositum est falsum illud est verum*, fieri posse confiteberis. Quae propositio, cum ipsa sit affirmativa, directa argumentandi ratione e principio negativo fluere non poterit, multo vero minus indirecte, quia sui ipsius suffragio egeret; hinc nulla prorsus ratione e principio negative enuntiato pendebit. Ideoque cum affirmantibus propositionibus e solo negativo principio et unico proficisci liberum non sit, hoc *catholicon* nominari non poterit. Similiter si principium tuum cardinale statuas propositionem affirmativam, negativae certe illinc directe non pendebunt; indirecte autem opus erit propositione: *si oppositum alicuius est verum, ipsum est falsum*; hoc est: si oppositum alicuius affirmatur, ipsum negatur; quae cum sit propositio negativa, iterum nullo modo, nec directe, quod per se patet, nec indirecte, nisi per sui ipsius petitionem, e principio affirmativo deduci poterit. Utcunque igitur tecum statueris, non detrectabis quam in fronte propositionis postulavi

propositionem: omnium omnino veritatum dari non posse principium unicum, ultimum, catholicon.

PROP. II. Veritatum omnium bina sunt principia absolute prima, alterum veritatum affirmantium, nempe propositio: *quicquid est, est*, 5 alterum veritatum negantium, nempe propositio: *quicquid non est, non est.* Quae ambo simul vocantur communiter principium identitatis.

Iterum provoco ad bina veritates demonstrandi genera, directum nempe et indirectum. Prior concludendi ratio ex convenientia notionum subiecti et praedicati veritatem colligit, et semper hanc regulam fundamenti loco substernit: 10 quandocunque subiectum, vel in se vel in nexu spectatum, ea ponit, quae notionem praedicati involvunt, vel ea excludit, quae per notionem praedicati excluduntur, hoc illi competere statuendum est; et idem paulo explicatius: quandocunque identitas subiecti inter ac praedicati notiones reperitur, propositio est vera; quod terminis generalissimis, ut principium primum decet, expressum 15 ita audit: *quicquid est, est, et quicquid non est, non est.* Directae ergo argumentationi omni certe praesidebit principium identitatis, q. e. primum.

Si de indirecta concludendi ratione quaeras, idem reperies ultimo substratum principium geminum. Etenim semper provocandum est in hasce binas propositiones: 1) cuiuscunque oppositum est falsum, illud est verum, hoc est, 20 cuiuscunque oppositum negatur, illud affirmandum est; 2) cuiuscunque oppositum est verum, illud est falsum. Quarum prima propositiones affirmativas, altera negativas pro consectariis habet. Priorem propositionem si terminis simplicissimis efferas, ita habebis: *quicquid non non est, illud est*, (quippe oppositum exprimitur per particulam *non*, remotio itidem per particulam *non.)* Posteriorem 25 sequenti ratione informabis: *quicquid non est, non est*, (nempe hic iterum vox oppositi effertur per particulam *non*, et vox falsitatis s. remotionis pariter per eandem particulam). Si nunc, lege characteristica ita exigente, vocum priore propositione contentarum vim exsequaris, quia una particula *non* indicat, alteram esse tollendam, utraque deleta tibi prodibit propositi*: quicquid* 30 *est, est.* Altera autem cum audiat: *quicquid non est, non est*, patet et in indirecta demonstratione principium identitatis geminum primas obtinere, consequenter omnis omnino cognitionis ultimum esse fundamentum.

SCHOLION. En specimen, tenue illud quidem, at non plane contemnendum, in arte characteristica combinatoria; simplicissimi enim termini, quibus 35 in principiis his enodandis utimur, a characteribus nihil propemodum differunt. Ut de hac arte, quam postquam Leibnizius inventam venditabat, eruditi omnes eodem cum tanto viro tumulo obrutam conquesti sunt, quid sentiam, hac occasione aperiam, fateor, me in hoc magni philosophi effato patris illius Aesopici testamentum animadvertere, qui cum animam iamiam efflaturus aperuisset

liberis, se thesaurum alicubi in agro abscondidisse, cum, antequam locum indicasset, subito exstingueretur, filiis occasionem dedit agrum impigerrime subvertendi et fodiendo subigendi, donec spe frustrati, fecunditate agri haud dubie ditiores facti sunt. Quem certe fructum unicum sane a celebrati illius artificii indagine, si qui sunt, qui ipsi adhuc operam navare sustineant, exspectandum esse autumo. Sed si, quod res est, aperte fateri fas est, vereor, ne, quod acutissimus Boerhaavius in Chemia alicubi de alchymistarum praestantissimis artificibus suspicatur, eos nempe post multa et singularia arcana detecta, tandem nihil non in ipsorum potestate futurum putasse, dum primum manum applicuissent, et velocitate quadam praevidendi ea pro factis narrasse, quae fieri posse, immo quae fieri debere colligebant, simulac animum adverterent ad ea perficienda, idem quoque viro incomparabili fato evenerit. Equidem, si ad principia absolute prima perventum est, non infitior aliquem artis characteristicae usum licere, cum notionibus atque adeo terminis etiam simplicissimis ceu signis utendi copia sit; verum ubi cognitio composita characterum ope exprimenda est, omnis ingenii perspicacia repente velut in scopulo haeret et inextricabili difficultate impeditur. Reperio etiam magni nominis philosophum ill. Daries principium contradictionis characterum ope explicatum reddere tentasse, affirmativam notionem signo $+A$, negativam signo $-A$ exprimentem, unde prodit aequatio $+A-A=0$, h. e. idem affirmare et negare est impossibile s. nihil. In quo quidem conatu, quod pace tandi viri dixerim, petitionem principii haud dubie animadverto. Etenim si signo negativae notionis eam tribuis vim, ut affirmativam ipsi iunctam tollat, aperte principium contradictionis supponis, in quo statuitur, notiones oppositas semet invicem tollere. Nostra vero explanatio propositionis: *cuiuscunque oppositum est falsum, illud est verum*, ab hac labe immunis est. Simplicissimis enim terminis enuntiata cum ita audiat: *quicquid non non est, illud est*, particulas *non* tollendo nihil agimus, quam ut simplicem earum significatum exsequamur, et prodit, ut necesse erat, principium identitatis: *quicquid est, est.*

PROP. III. Principii identitatis ad obtinendum in veritatum subordinatione principatum prae principio contradictionis praeferentiam ulterius stabilire.

Quae omnium veritatum absolute summi et generalissimi principii nomen sibi arrogat propositio, primo sit simplicissimis, deinde et generalissimis terminis enuntiata; quod in principio identitatis gemino haud dubie animadvertere mihi videor. Omnium enim terminorum affirmantium simplicissimus est vocula *est*, negantium vocula *non est.* Deinde notionibus simplicissimis nihil etiam magis universale concipi potest. Quippe magis compositae a simplicibus lucem mutuantur, et quia his sunt determinatiores, adeo generales esse non possunt.

Principium contradictionis, quod effertur propositione: *impossibile est, idem simul esse ac non esse*, re ipsa non est nisi definitio *impossibilis*; quicquid enim sibi contradicit, s. quod simul esse ac non esse concipitur, vocatur impossibile. Quo vero pacto statui potest, omnes veritates ad hanc definitionem
5 velut ad lapidem Lydium revocari oportere? Neque enim necesse est, ut quamlibet veritatem ab oppositi impossibilitate vindices, neque, ut verum fatear, hoc per se sufficit; non enim datur ab oppositi impossibilitate transitus ad veritatis assertionem, nisi mediante dicto: *cuiuscunque oppositum est falsum, illud est verum*, quod itaque cum principio contradictionis divisum habet imperium, prouti
10 ostensum in antecedentibus.

Postremo propositioni negativae potissimum in regione veritatum primas demandare et omnium caput ac firmamentum salutare, quis est, cui non duriusculum et aliquanto etiam peius quam paradoxon videatur, cum non pateat, cur negativa veritas prae affirmativa hoc iure potita sit? Nos potius, cum sint bina
15 veritatum genera, bina ipsis etiam statuimus principia prima, alterum affirmans, alterum negans.

SCHOLION. Poterat forte cuipiam haec disquisitio, sicuti subtilis et operosa, ita etiam supervacanea et ab omni utilitate derelicta videri. Et si corollariorum fecunditatem spectes, habes me assentientem. Mens enim, quanquam
20 tale principium non edocta, non potest non ubivis sponte et naturae quadam necessitate eodem uti. Verum nonne ideo digna erit disquisitione materia, catenam veritatum ad summum usque articulum sequi? Et certe hac ratione legem argumentationum mentis nostrae penitius introspicere non vilipendendum est. Quippe ut unicum tantummodo allegem, quia omnis nostra ratiocinatio in prae-
25 dicati cum subiecto vel in se vel in nexu spectato identitatem detegendam resolvitur, ut ex regula veritatum ultima patet, hinc videre est: Deum non egere ratiocinatione, quippe, cum omnia obtutui ipsius liquidissime pateant, quae conveniant vel non conveniant, idem actus repraesentationis intellectui sistit, neque indiget analysi, quemadmodum, quae nostram intelligentiam obumbrat nox,
30 necessario requirit.

SECTIO II.

De principio rationis determinantis, vulgo sufficientis.

DEFINITIO.

PROP. IV. *Determinare* est ponere praedicatum cum exclusione
35 oppositi. Quod determinat subiectum respectu praedicati cuiusdam, dicitur *ratio*. *Ratio* distinguïtur in antecedenter et in consequenter

determinantem. *Antecedenter* determinans est, cuius notio praecedit determinatum, h. e. qua non supposita determinatum non est intelligibile.*) *Consequenter* determinans est, quae non poneretur, nisi iam aliunde posita esset notio, quae ab ipso determinatur. Priorem rationem etiam rationem *cur* s. rationem essendi vel fiendi vocare poteris, 5 posteriorem rationem *quod* s. cognoscendi.

Adstructio realitatis definitionis.

Notio rationis secundum sensum communem subiectum inter ac praedicatum aliquod nexum efficit et colligationem. Ideo desiderat semper subiectum et, quod ipsi uniat, praedicatum. Si quaeras rationem circuli, plane 10 non intelligo, ecquid sit quo quaeris, nisi addas praedicatum, e. g. quod sit omnium figurarum isoperimetrarum capacissima. Quaerimus v. c. rationem malorum in mundo. Habemus itaque propositionem: mundus continet plurima mala. Ratio quod seu cognoscendi non quaeritur, quia experientia ipsius vicem sustinet, sed ratio cur s. fiendi indicanda, h. e. qua posita intelligibile 15 est, mundum antecedenter respectu huius praedicati non esse indeterminatum, sed qua praedicatum malorum ponitur cum exclusione oppositi. Ratio igitur ex indeterminatis efficit determinata. Et quoniam omnis veritas determinatione praedicati in subiecto efficitur, ratio determinans veritatis non modo criterium, sed et fons est, a quo si discesseris, possibilia quidem quam plurima, nihil om- 20 nino veri reperiretur. Ideo indeterminatum nobis est, utrum planeta Mercurius circa axem revolvatur necne, siquidem ratione caremus, quae alterutrum ponat cum exclusione oppositi; utrumque tamdiu possibile manet, neutrum verum respectu cognitionis nostrae efficitur.

Ut discrimen rationum *antecedenter* et *consequenter* determinantium exem- 25 plo illustrem: eclipses satellitum Iovialium nuncupo, quas dico *rationem cognoscendi* suppeditare successivae et celeritate assignabili factae propagationis lucis. Verum haec ratio est consequenter tantum determinans hanc veritatem; si enim vel maxime nulli afforent Iovis satellites, nec eorum per vices facta occultatio, tamen lux perinde in tempore moveretur, quanquam cognitum for- 30 sitan nobis non esset, s. ut ad definitionem datam propius applicem, phaenomena satellitum Iovialium, successivum lucis motum probantia, supponunt hoc ipsum lucis ingenium, sine quo ita contingere non possent, ideoque consequenter tantum hanc veritatem determinant. Ratio autem fiendi, s. cur motus

---

*) Huic annumerare licet rationem *identicam*, ubi notio subiecti per suam 35 cum praedicato perfectam identitatem hoc determinat; e. g. triangulum habet tria latera; ubi determinati notio notionem determinantis nec sequitur nec praecedit.

lucis cum assignabili temporis dispendio iunctus sit, (si sententiam Cartesii amplecteris,) in elasticitate globulorum aëris elasticorum ponitur, qui secundum leges elasticitatis ictui aliquantulum concedentes, quod in quovis globulo absorbent punctum tempusculi, per seriem immensam concatenatam summando, 5 perceptibile tandem faciunt. Haec foret ratio antecedenter determinans, s. qua non posita determinato locus plane non esset. Si enim globuli aetheris perfecte duri forent, per distantias quantumlibet immensas nullum emissionem inter et appulsum lucis perciperetur temporis intervallum.

Illustris Wolffii definitio, quippe insigni nota laborans, hic mihi emen- 10 datione egere visa est. Definit enim rationem per id, unde intelligi potest, cur aliquid potius sit, quam non sit. Ubi haud dubie definitum immiscuit definitioni. Etenim quantumvis vocula *cur* satis videatur communi intelligentiae accommodata, ut in definitione sumi posse censenda sit, tamen, tacite implicat iterum notionem rationis. Si enim recte excusseris, reperies idem, quod *quam* 15 *ob rationem*, significare. Ideo substitutione rite facta, definitio Wolffiana audiet: ratio est id, ex quo intelligi potest, *quam ob rationem* aliquid potius sit, quam non sit.

Pariter enuntiationi *rationis sufficientis* vocem *rationis determinantis* surrogare satius duxi, et habeo ill. Crusium assentientem. Quippe ambigua vox est 20 *sufficientis*, ut idem abunde commonstrat, quia quantum sufficiat, non statim apparet; determinare autem cum sit ita ponere, ut omne oppositum excludatur, denotat id, quod certo sufficit ad rem ita, non aliter, concipiendam.

PROP. V. Nihil est verum sine ratione determinante.

Omnis propositio vera indicat subiectu respectu praedicati esse deter- 25 minatum, i. e. hoc poni cum exclusione oppositi: in omni itaque propositione vera oppositum praedicati competentis excludatur necesse est. Excluditur autem praedicatum, cui ab alia notione posita repugnatur, vi principii contradictionis. Ergo exclusio locum non habet, ubi non adest notio, quae repugnat opposito excludendo. In omni itaque veritate est quiddam, quod excludendo 30 praedicatum oppositum veritatem propositionis determinat. Quod cum nomine rationis determinantis veniat, nihil verum esse sine ratione determinante statuendum est.

Idem aliter.

E notione rationis intelligi potest, quodnam praedicatorum oppositorum 35 subiecto tribuendum sit, quodnam removendum. Pone quicquam verum esse sine ratione determinante, nihil afforet, ex quo appareret, utrum oppositorum tribuendum sit subiecto, utrum removendum; neutrum itaque excluditur, et

subiectum est respectu utriusque praedicatorum indeterminatum; hinc non locus veritati, quae tamen cum fuisse sumpta sit, aperta patet repugnantia

SCHOLION. Veritatis cognitionem rationis semper intuitu niti, communi omnium mortalium sensu stabilitum est. Verum nos saepenumero ratione consequenter determinante contenti sumus, cum de certitudine nobis tantum res 5 est; sed dari semper rationem antecedenter determinantem s., si mavis, geneticam aut saltem identicam, e theoremate allegato et definitione iunctim spectatis facile apparet, siquidem ratio consequenter determinans veritatem non efficit, sed explanat. Sed pergamus ad rationes *exsistentiam* determinantes.

PROP. VI. Exsistentiae suae rationem aliquid habere in se ipso, 10 absonum est.

Quicquid enim rationem exsistentiae alicuius rei in se continet, huius causa est. Pone igitur aliquid esse, quod exsistentiae suae rationem haberet in se ipso, tum sui ipsius causa esset. Quoniam vero causae notio natura sit prior notione causati, et haec illa posterior: idem se ipso prius simulque posterius 15 esset, quod est absurdum.

COROLLARIUM. Quicquid igitur absolute necessario exsistere perhibetur, id non propter rationem quandam exsistit, sed quia oppositum cogitabile plane non est. Haec oppositi impossibilitas est ratio cognoscendi exsistentiam, sed ratione antecedenter determinante plane caret. *Exsistit*; hoc vero de eodem et 20 dixisse et concepisse sufficit.

SCHOLION. Equidem invenio in recentiorum philosophorum placitis subinde recantari hanc sententiam: Deum rationem exsistentiae suae in se ipso habere positam; verum egomet assensum ipsi praebere nolim. Duriusculum enim bonis hisce viris quodammodo videtur, Deo ceu rationum et causarum 25 ultimo et consummatissimo principio sui rationem denegare; ideoque, quia non extra se ullam agnoscere licet, in se ipso reconditam habere autumant, quo sane vix quicquam aliud magis a recta ratione remotum reperiri potest. Ubi enim in rationum catena ad principium perveneris, gradum sisti et quaestionem plane aboleri consummatione responsionis, per se patet. Novi quidem ad 30 notionem ipsam Dei provocari, qua determinatam esse exsistentiam ipsius postulant, verum hoc idealiter fieri, non realiter, facile perspicitur. Notionem tibi formas entis cuiusdam, in quo est omnitudo realitatis; per hunc conceptum te ipsi et exsistentiam largiri oportere confitendum est. Igitur ita procedit argumentatio: si in ente quodam realitates omnes sine gradu unitae sunt, illud ex- 35 sistet; si unitae tantum concipiuntur, exsistentia quoque ipsius in ideis tantum versatur. Ergo ita potius informanda erat sententia: notionem entis cuiusdam nobis formantes, quod Deum appellamus, eo modo illam determinavimus, ut

exsistentia ipsi inclusa sit. Si vera igitur praeconcepta notio, verum quoque, illum exsistere. Et haec quidem in eorum gratiam dicta sint, qui argumento Cartesiano assensum praebent.

PROP. VII. Datur ens, cuius exsistentia praevertit ipsam et ipsius et omnium rerum possibilitatem, quod ideo absolute necessario exsistere dicitur. Vocatur Deus.

Cum possibilitas nonnisi notionum quarundam iunctarum non repugnantia absolvatur adeoque possibilitatis notio collatione resultet; in omni vero collatione quae sint conferenda, suppetant necesse sit, neque ubi nihil omnino datur, collationi et, quae huic respondet, possibilitatis notioni locus sit: sequitur, quod nihil tanquam possibile concipi possit, nisi, quicquid est in omni possibili notione reale, exsistat, et quidem (quoniam, si ab hoc discesseris, nihil omnino possibile, h. e. nonnisi impossibile foret,) exsistet absolute necessario. Porro omnimoda haec realitas in ente unico adunata sit necesse est.

Pone enim haec realia, quae sunt possibilium omnium conceptuum velut materiale, in pluribus rebus exsistentibus reperiri distributa, quodlibet harum rerum haberet exsistentiam certa ratione limitatam, hoc est privationibus nonnullis iunctam; quibus cum absoluta necessitas non perinde ac realitatibus competat, interim ad omnimodam rei determinationem, absque qua res exsistere nequit, pertineant, realitates hac ratione limitatae exsisterent contingenter. Ad absolutam itaque necessitatem requiritur, ut absque omni limitatione exsistant, hoc est, ens constituant infinitum. Cuius entis cum pluralitas, si quam fingas, sit aliquoties facta repetitio, hinc contingentia absolutae necessitati opposita, nonnisi unicum absolute necessario exsistere statuendum est. Datur itaque Deus et unicus, absolute necessarium possibilitatis omnis principium.

SCHOLION. En demonstrationem exsistentiae divinae, quantum eius maxime fieri potest, essentialem et, quamvis geneticae locus proprie non sit, tamen documento maxime primitivo, ipsa nempe rerum possibilitate, comprobatam. Hinc patet, si Deum sustuleris, non exsistentiam omnem rerum solam, sed et ipsam possibilitatem internam prorsus aboleri. Quanquam enim essentias (quae consistunt in interna possibilitate,) vulgo absolute, necessarias vocitent, tamen *rebus absolute necessario competere* rectius dicerentur. Etenim essentia trianguli, quae consistit in trium laterum consertione, non est per se necessaria; quis enim sanae mentis contenderet, necessarium in se esse, ut tria semper latera coniuncta concipiantur; verum triangulo hoc necessarium esse concedo, h. e. si cogitas triangulum, cogitas necessario tria latera, quod idem est ac si dicis: si quid est, est. Quo autem pacto eveniat, ut cogitationi laterum, spatii comprehendendi, cet. notiones suppetant, hoc est, ut sit in genere, quod cogitari possit, unde resultet postea combinando, limitando, determinando notio

quaevis rei cogitabilis, id, nisi in Deo, omnis realitatis fonte, quicquid est in notione reale exsisteret, concipi plane non posset. Cartesium equidem novimus exsistentiae divinae argumentum ex ipsa sui interna notione depromptum dedisse, in quo vero quomodo eventu frustratus sit, in scholio paragraphi prioris videre est. Deus omnium entium unicum est, in quo exsistentia prior est vel, si mavis, identica cum possibilitate. Et huius nulla manet notio, simulatque ab exsistentia eius discesseris.

PROP. VIII. Nihil contingenter exsistens potest carere ratione exsistentiam antecedenter determinante.

Pone carere. Nihil erit, quod ut exsistens determinet, praeter ipsam rei exsistentiam. Quoniam igitur nihilo minus exsistentia determinata est, h. e. ponitur ita, ut quodlibet oppositum omnimodae suae determinationis plane exclusum sit; non alia erit oppositi exclusio, quam quae a positione exsistentiae proficiscitur. Quae vero exclusio cum sit identica, (quippe nihil aliud vetat rem non exsistere, quam quod non exsistentia remota sit,) oppositum exsistentiae per se ipsum exclusum h. e. absolute impossibile erit; h. e. res exsistet absolute necessario, quod repugnat hypothesi.

COROLLARIUM. E demonstratis itaque liquet, nonnisi contingentium exsistentiam rationis determinantis firmamento egere, unicum absolute necessarium hac lege exemptum esse; hinc non adeo generali sensu principium admittendum esse, ut omnium possibilium universitatem imperio suo complectatur.

SCHOLION. En demonstrationem principii rationis determinantis, tandem, quantum equidem mihi persuadeo, omni certitudinis luce collustratam. Perspicacissimos nostri aevi philosophos, inter quos ill. Crusium honoris causa nomino, semper de parum solida huius principii demonstratione, quam in omnibus huius materiae scriptis venalem reperimus, conquestos esse satis constat. De cuius mali medela usque adeo vir magnus desperavit, ut vel demonstratione plane incapacem esse hanc propositionem serio contenderet, si vel maxime vera esse concedatur. Verum cur non tam prompta et expedita mihi fuerit huius principii demonstratio, ut unico, sicut vulgo tentatum est, argumento totam absolverem, sed quodam anfractu plena demum certitudine potiri necesse fuerit, ratio mihi reddenda est.

Primo enim inter rationem veritatis et exsistentiae studiose mihi distinguendum erat; quanquam videri poterat, universalitatem principii rationis determinantis in regione veritatum eandem pariter supra exsistentiam extendere. Etenim si verum nihil est, h. e. si subiecto non competit praedicatum, sine ratione determinante, praedicatum exsistentiae absque hac nullum fore etiam consequitur. Verum ad veritatem firmandam non ratione antecendenter determinante opus esse, sed identitatem praedicatum inter atque subiectum

intercedentem sufficere constat. In exsistentibus vero de ratione autecedenter determinante quaestio est, quae si nulla est, ens absolute necessario exsistit, si exsistentia est contingens, eam non posse non praecedere, evictum dedi. Hinc veritas ex ipsis fontibus arcessita meo quidem iudicio purior emersit.

5 Celeberrimus quidem Crusius exsistentia quaedam per suam ipsorum actualitatem ita determinari putat, ut vanum autumet ultra quicquam requirere. Titius libera volitione agit; quaero: cur hoc potius egerit, quam non egerit? respondet: quia voluit. Cur vero voluit? Haec inepte interrogari autumat. Si quaeris; cur non potius aliud egit? respondet: quia hoc iam agit. Ideo putat, 10 liberam volitionem actu determinatam esse per exsistentiam suam, non antecedenter per rationes exsistentia sua priores; et sola positione actualitatis omnes oppositas determinationes excludi, hinc ratione determinante opus non esse contendit. Verum rem contingentem nunquam, si a ratione antecedenter determinante discesseris, sufficienter determinatam, hinc nec exsistentem esse posse, 15 si libuerit, etiam alio argumento probabo. Actus liberae volitionis exsistit, haec exsistentia excludit oppositum huius determinationis; verum, cum olim non exstiterit et exsistentia per se non determinet, utrum olim fuerit vel non fuerit, per exsistentiam huius volitionis haec quaestio, utrum antea iam exstiterit, an non exstiterit, manet indeterminata; quia vero in determinatione omnimoda haec 20 quoque una omnium est, utrum ens inceperit an minus, ens eatenus erit indeterminatum, neque determinari poterit, nisi praeter ea, quae exsistentiae internae competunt, arcessantur notiones, quae independenter ab exsistentia ipsius sunt cogitabiles. Cum vero id. quod entis exsistentis antecedentem non exsistentiam determinat, praecedat notionem exsistentiae, idem vero, quod determinat, ens 25 exsistens antea non exstitisse, simul a non exsistentia ad exsistentiam determinaverit, (quia propositiones: quare, quod iam exsistit, olim non exstiterit, et quare, quod olim non exstiterit, iam exsistat, revera sunt identicae,) h. e. ratio sit exsistentiam antecedenter determinans: sine hac etiam omnimodae entis illius, quod ortum esse concipitur, determinationi, hinc nec exsistentiae locum 30 esse posse, abunde patet. Haec si demonstratio propter profundiorem notionum analysin cuiquam subobscura esse videatur, praecedentibus contentus esse poterit.

Postremo, cur in demonstratione, ab ill. Wolffio et sectatoribus usurpata, acquiescere detrectaverim, brevius expediam. Illustris huius viri demonstratio, 35 ut a perspicacissimo Baumgartenio enodatius exposita reperitur, ad haec, ut paucis multa complectar, redit. Si quid non haberet rationem, nihil esset eius ratio; ergo nihil aliquid, quod absurdum. Verum ita potius informanda erat argumentandi ratio: si enti non est ratio, ratio ipsius nihil est i. e. non ens. Hoc vero ambabus manibus largior, quippe si ratio nulla est, conceptus ipsi respon- 40 dens erit non entis; hinc si enti non poterit assignari ratio, nisi cui nullus

plane conceptus respondet, ratione plane carebit, quod redit ad supposita. Hinc non sequitur absurdum, quod inde fluere opinabantur. Exemplum expromam in sententiae meae testimonium. Demonstrare ausim secundum hanc concludendi rationem: primum hominem adhuc a patre quodam esse genitum. Pone enim, non esse genitum. Nihil foret, quod ipsum genuerit. Genitus igitur foret a nihilo; quod cum contradicat, eum a quodam genitum esse confitendum est. Haud difficile est captionem argumenti declinare. Si non genitus est, nihil ipsum progenuit. Hoc est, qui ipsum genuisse putaretur, nihil est vel non ens, quod quidem certum est quam quod certissimum: sed praepostere conversa propositio pessime detortum nanciscitur sensum.

PROP. IX. Enumerare et diluere difficultates, quae principium rationis determinantis vulgo sufficientis premere videntur.

Inter impugnatores huius principii agmen ducere, et solus omnium vicem sustinere posse iure putandus est*) S. R. et acutissimus Crusius, quem inter Germaniae, non dicam philosophos, sed philosophiae promotores profiteor vix cuiquam secundum. Cuius mihi dubiorum si bene ceciderit discussio, (quod bonae causae patrocinium spondere videtur,) omnem difficultatem superasse mihi videbor. Primo formulae huius principii exprobrat ambiguitatem et instabilem sensum. Quippe rationem cognoscendi, rationem itidem moralem et alias ideales pro realibus et antecedenter determinantibus subinde usurpari recte notat, ita, ut utram subintelligi velis, saepenumero aegre intelligi queat. Quod telum quia nostra asserta non ferit, declinandum nobis non est. Qui haec qualiacunque nostra examinaverit, videbit me rationem veritatis a ratione actualitatis sollicite distinguere. In priori solum de ea praedicati positione agitur, quae efficitur per notionum, quae subiecto vel absolute vel in nexu spectato involvuntur, cum praedicato identitatem, et praedicatum, quod iam adhaeret subiecto, tantum detegitur. In posteriori circa ea, quae inesse ponuntur, examinatur non *utrum*, sed *unde* exsistentia ipsorum determinata sit; si nihil adest, quod excludat oppositum, praeter absolutam rei illius positionem, per se et absolute necessario exsistere statuenda est; si vero contingenter exsistere sumitur, adsint necesse est alia, quae ita, non aliter, determinando, exsistentiae oppositum iam antecedenter excludant. Et haec quidem de demonstratione nostra generatim.

Maius certe periculum defensoribus huius principii imminet ab obiectione

*) Nihil hic ill. Daries detraxisse cupio, cuius argumenta, immo etiam nonnullorum aliorum, magni quidem ad gravandum rationis determinantis principium momenti esse profiteor, sed quoniam hisce e laudato D. Crusio allegandis admodum affinia esse videntur, me responsionem dubiorum ad haec potissimum adstringere posse, haud invitis magnis alioquin viris, autumo.

illa clarissimi viri, qua immutabilis rerum omnium necessitatis et fati Stoici postliminio revocati, immo libertatis omnis atque moralitatis elevatae culpam diserte nobis et haud contemnendo argumentorum robore impingit. Argumentum ipsius, quanquam non omnino novum, explicatius tamen et validius ab 5 ipso traditum, quantum eius fieri potest enucleate, illibato tamen ipsius robore allegabo.

Si, quicquid fit, non aliter fieri potest, nisi ut habeat rationem antecedenter determinantem, sequitur, ut *quicquid non fit, etiam fieri non possit*, quia videlicet nulla adest ratio, sine qua tamen fieri omnino non potest. Quod quia de 10 omnibus rationum rationibus retrogrado ordine est concedendum, sequitur: omnia naturali colligatione ita conserte contexteque fieri, ut, qui oppositum eventus cuiusdam vel etiam actionis liberae optat, impossibilia voto concipiat, quandoquidem non adest, quae ad illud producendum requiritur ratio. Et ita resumendo eventuum indeclinabilem catenam, quae, ut ait Chrysippus, semel 15 voluit et implicat per aeternos consequentiae ordines, tandem in primo mundi statu, qui immediate Deum auctorem arguit, omnis sistitur eventuum ultima et tot consectariorum ferax ratio, qua posita, alia ex aliis in secutura postmodum saecula stabili semper lege derivantur. Tritam illam inter necessitatem absolutam et hypotheticam distinctionem, qua veluti rima elabi arbitrantur adver- 20 sarii, impugnat vir clar.; quae videlicet ad infringendam necessitatis vim et efficacitatem nullius plane momenti est. Quid enim attinet, utrum eventus, per antecedentes rationes praecise determinati, si per se spectetur, oppositum repraesentabile sit, cum nihilo secius hoc oppositum realiter fieri non possit, cum non adsint, quibus ipsi ad exsistendum opus est, rationes, immo adsint in con- 25 trarium? Oppositum, ais, separatim sumpti eventus potest tamen cogitari, ideoque possibile est. Sed quid tum? Non potest tamen fieri, quia, ne unquam actu fiat, per rationes iam exsistentes satis cautum est. Accipe exemplum. Caius imposturam fecit. Caio per determinationes suas primitivas, quatenus scilicet homo est, non repugnavit sinceritas; largior. Sed uti iam est determina- 30 tus, repugnat utique; quippe adsunt in ipso rationes, quae ponunt contrarium, et sinceritas tribui ipsi nequit, nisi turbato omni rationum implicatarum ordine usque ad primum mundi statum. Nunc audiamus, quae porro inde concludit vir illustris. Ratio determinans non efficit modo, ut haec potissimum actio eveniat, sed ut eius loco alia contingere non possit. Ergo quicquid in nobis 35 accidit, eius consecutioni ita a Deo prospectum est, ut plane non possit aliud consequi. Ergo imputatio factorum nostrorum ad nos non pertinet; sed una omnium causa Deus est, qui eis nos legibus adstrinxit, ut sortem destinatam utcunque adimpleamus. Nonne sic efficitur, ut nullum peccatum Deo displicere possit? quod ubi contingit, eo simul testatur, stabilitam a Deo rerum im- 40 plicitarum seriem aliud non admittere. Quidnam igitur Deus peccatores incre-

pat de actionibus, quas ut perpetrent, iam inde usque a mundi satu atque ortu cautum est?

Confutatio dubiorum.

Quando necessitatem hypotheticam, in specie moralem, distinguimus ab absoluta, non hic de vi atque efficacia necessitatis agitur, utrum nempe res al- 5 terutro casu magis vel minus sit necessaria, sed de principio necessitante quaestio est, *unde* nempe res sit necessaria. Equidem lubens concedo, hic nonnullos philosophiae Wolffianae sectatores quodammodo a veri sensu deflectere, ut, quod per rationum semet hypothetice determinantum catenam positum est, adhuc a necessitate completa remotum aliquantulum sibi persuadeant, quia ab 10 soluta caret necessitate. Ego vero in hisce illustri antagonistae assentior, decantatam omnium ore distinctionem vim necessitatis atque certitudinem determinationis parum elevare. Quemadmodum enim *vero* nihil *verius* et *certo* nihil *certius*, sic nec *determinato* quicquam *determinatius* concipi potest. Eventus mundani ita certo determinati sunt, ut praescientia divina falli nescia pari 15 certitudine et eorum futuritionem et oppositi impossibilitatem nexu rationum conformiter perspiciat, ac si absoluto eorum conceptu oppositum excluderetur. Hic vero, non *quantopere*, sed *unde* necessaria sit contingentium futuritio, cardo est quaestionis. Actum creationis mundi in Deo non ambiguum, sed ita certo determinatum esse, ut oppositum Deo indignum, h. e. competere plane non 20 possit, quis est qui dubitet? Nihilo tamen secius libera est actio, quia iis rationibus determinatur, quae motiva intelligentiae suae infinitae, quatenus voluntatem certo certius inclinant, includunt, non a caeca quadam naturae efficacia proficiscuntur. Ita etiam in actionibus hominum liberis, quatenus spectantur ut determinatae, oppositum excluditur quidem, sed non excluditur rationibus 25 extra subiecti appetitum et spontaneas inclinationes positis, quasi homo vel invitus inevitabili quadam necessitate ad patrandas actiones adigeretur; sed in ipsa volitionum appetituumque propensione, quatenus allectamentis repraesentationum lubenter obtemperat, nexu, certissimo illo quidem, at voluntario, actiones stabili lege determinantur. Quod actiones physicas et libertate morali 30 gaudentes intercedit discrimen, non nexus atque certitudinis differentia absolvitur, quasi hae solae ancipiti futuritione laborantes rationumque colligatione exemptae vaga et ambigua oriundi ratione fruerentur; hoc enim pacto parum commendabiles forent entium intelligentium praerogativis. Verum modus, quo certitudo earum rationibus suis determinatur, omnem paginam facit ad libertatis 35 notam tuendam; nempe nonnisi per motiva intellectus voluntati applicata eliciuntur, cum contra ea in brutis s. physico-mechanicis actionibus omnia sollicitationibus et impulsibus externis conformiter, absque ulla arbitrii spontanea inclinatione, necessitentur. Potestatem quidem actionis patrandae ad utramvis

partem indifferenter se habere, sola autem beneplaciti ad allectamenta repraesentationibus oblata inclinatione determinari, in confesso est. Quo huic legi certius alligata est hominis natura, eo libertate magis gaudet, neque vago nisu quaquaversum in obiecta ferri est libertate uti. Non aliam, ais, ob rationem
5 agit, quam quia ita potissimum *lubuit.* Iam teneo te tua ipsius confessione constrictum. Quid enim est lubitus, nisi voluntatis pro allectamento objecti ad hanc potius, quam oppositam partem facta inclinatio; ergo tuum *libet* s. volupe est actionem per internas rationes determinatam innuit. Lubitus enim ex tua sententia actionem determinat; est vero nonnisi voluntatis in obiecto pro
10 ratione allectamenti, quo voluntatem invitat, acquiescentia. Ergo est determinatio respectiva, in qua si voluntas aequaliter ponitur allectari, alterum magis volupe esse, idem est, ac aequaliter simulque inaequaliter placere, quod implicat repugnantiam. Accidere autem potest casus, ubi, quae ad alterutram partem inclinent voluntatem rationes, conscientiam plane fugiant, nihilo minus tamen
15 alterutrum deligatur; verum tum res a superiori mentis facultate ad inferiorem rediit, et per repraesentationis obscurae alterutram partem versus suprapondium (cuius in sequentibus uberiorem iniiciemus commemorationem,) aliquorsum mens dirigitur.

Brevi, si ita commodum fuerit, dialogo Caium inter, indifferentiae aequi-
20 librii defensorem, et Titium, rationes determinantis patronum, controversiam pervulgatam illustrare liceat.

Caius. Vitae anteactae curriculum morsus mihi quidem conscientiae exagitat, sed hoc unicum superest solacii, si tuis placitis credere fas est, in me non cadere admissorum facinorum culpam, quippe rationum inde usque a mundi
25 incunabulis se invicem determinatium nexu devinctus, quaecunque egi, non potui non agere, et quicunque nunc mihi exprobrat vitia aliudque vitae genus a me iniri debuisse nequicquam increpat, inepte agit, pariter ac si me temporis fluxum sistere oportuisse postulet. *Titius.* Cedo! quaenam est illa rationum series, qua te adstrictum fuisse conquereris? Nonne, quaecunque egisti, libenter
30 egisti? Nonne conscientiae tacita dehortatio et formido Dei perperam intus admonens obstrepuit peccaturo? Nonne nihilo secius magis arrisit compotari, ludere, Veneri litare et quae sunt id genus alia? An unquam invitus ad peccandum protractus es? *Caius.* Haec vero minime infitias eo. Probe sentio, me non renitentem et allectamentis strenue obluctantem velut obtorto collo in
35 transversum abreptum esse. Sciens et lubens me vitiis mancipavi. Verum haec voluntatis ad deteriorem partem facta inclinatio unde mihi obtigit? Nonne antequam contigerit, cum quidem et divinae et humanae leges in partes suas invitarent haesitantem, iam determinatum erat rationum consummatione, ut inflecterer in malam potius, quam bonam partem? Nonne, posita ratione iam
40 omnibus numeris absoluta, rationatum impedire idem est, ac factum infectum

reddere? Quaelibet vero voluntatis meae inclinatio ex tua sententia antecedenti ratione perfecte determinata est, et haec porro priori, atque hunc in modum usque ad caput rerum omnium. *Titius.* Iam vero scrupulum tibi eximam. Rationum implicatarum series in quolibet actionis patrandae articulo motiva utrinque prolectantia suppeditavit, eorum alterutri temet lubens dedidisti, propterea, quia volupe erat ita potius, quam aliter agere. At ais, iam determinatum erat rationum consummatione, ut inclinarer in partem destinatam. Sed velim cogites, numne ad rationem consummatam actionis requiratur tuae voluntatis secundum allectamenta objecti spontanea propensio. *Caius.* Cave spontaneam dixeris; non potuit non in hanc partem propendere. *Titius.* Hoc quidem spontaneitatem tantum abest ut tollat, ut potius certissimam reddat, dummodo recto sensu sumatur. Etenim *spontaneitas* est actio a *principio interno* profecta. Quando haec repraesentationi optimi conformiter determinatur, dicitur *libertas.* Quo certius huic legi obtemperare quisque dicitur, quo itaque positis omnibus ad volendum motivis est determinatior, eo homo est liberior. Ex tua argumentatione non fluit, libertatem infringi rationum antecedenter determinantium vi. Satis enim te redarguit confessio, quod non invitus, sed lubens egeris. Hinc non *inevitabilis* fuit actio tua, ut tu quidem subopinari videris, neque enim evitare studuisti, sed *infallibilis* fuit secundum appetitus tui ad circumstantias ita informatas propensionem. Et hoc quidem maiorem tibi culpam impingit. Ita enim vehementer appetiisti, ut ab instituto dimoveri non passus sis. Sed tuo te telo iugulabo. Cedo! quanam ratione libertatis notionem commodius ex sententia tua putas informari debere? *Caius.* Ego quidem arbitror, si abigeres illud quicquid est rationum semet stabili eventu determinantium concatenationis, si concederes hominem in quavis libera actione versus utramque partem indifferenter se habere et, positis omnibus quotcunque finxeris rationibus aliquo determinantibus, tamen quidvis pro quovis eligere posse, tum tandem bene de libertate actum esse confiterer. *Titius.* Deus meliora! Si quod te numen hoc voto potiri pateretur, quam infelix esses omnium horarum homo. Fac te virtutis tramitem ingredi apud animum tuum statuisse. Fac mentem et religionis praeceptis, et quaecunque sunt alia ad firmandum consilium efficacia, probe iam esse communitam. Nunc agendi obtingit occasio. Protinus in deteriorem partem prolaberis, neque enim, quae te invitant, rationes determinant. Quantum te videor mihi audire adhuc plures querimonias iactantem? Ah, quod me sinistrum fatum a salutari consilio subito depulit! Quid opus est praeceptis virtutis navare operam; per sortem fiunt actiones, non determinantur rationibus! Non equidem, inquis, accuso invitam fati cuiusdam me abripientis coactionem, sed illud, nescio quid, lapsum mihi in pessimam partem concilians abominor. Proh pudor! unde mihi detestandus ille appetitus praecise in deterrimam partem, qui aeque facile in oppositam potuit inclinari? *Caius.* Ergo de omni

libertate perinde conclamatum est. *Titius.* Vides quam in artum coegerim copias tuas. Noli spectra comminisci idearum; sentis enim te liberum, huius vero libertatis noli notionem confingere parum rectae rationi constantem. Libere agere est appetitui suo conformiter et quidem cum conscientia agere.
5 Et hoc quidem rationis determinantis lege exclusum non est. *Caius.* Quanquam vix habeam, quod tibi regeram, tamen internus sensus sententiae tuae mihi videtur obloqui. Da enim casum non magni momenti, si mihi ipsi attentus sum, liberum mihi esse animadverto utroque incliuari, ita ut satis persuasus sim, actionis meae directionem antecedenti rationum serie determinatam
10 non fuisse. *Titius.* Aperiam tibi tacitam mentis imposturam, quae indifferentiae aequilibrii ludibrium tibi facit. Vis naturalis appetitiva, menti humanae insita, non in obiecta solum, verum etiam in repraesentationes varias intellectui sistendas fertur. Quatenus itaque repraesentationum, quae electionis in casu dato motiva continent, nos ipsos sentimus auctores esse, ita ut attentioni ipsis
15 applicandae, suspendendae aut aliorsum vertendae egregie sufficiamus, consequenter non solum in obiecta appetitui nostro conformiter tendere, sed etiam ipsas rationes obiectivas varie pro lubitu permutare posse conscii sumus, eatenus vix possumus nobis temperare, quin voluntatis nostrae applicationem omni lege exemptam et determinatione stabili privatam arbitremur. Verum si
20 recte sentire allaboramus, quod in casu dato haec, non alia, fiat attentionis in repraesentationum combinationem tendentia, quare, allicientibus ab aliqua parte rationibus, subinde ut libertatis saltem periculum faciamus, attentionem in oppositam partem convertendo, huic suprapondium conciliemus, quod adeoque appetitus *sic, non aliter, dirigatur*, rationes certe, quae determinant, adesse
25 debere facile convincemur. *Caius.* Multis, fateor, difficultatibus me implicasti, sed te haud minoribus impediri certus sum. Quomodo putas determinatam malorum futuritionem, quorum Deus tandem ultima et determinans causa est, bonitati et sanctitati ipsius conciliari posse? *Titius.* Ne tempus vanis disceptationibus in cassum teramus, quae te suspensum tenent dubitationes, eas paucis
30 expromam nodosque solvam dubiorum. Cum eventuum omnium tam physicorum quam actionum liberarum determinata sit certitudo, consequentia in antecedentibus, antecedentia in ulterius praecedentibus et ita nexu concatenato in citerioribus semper rationibus, donec primus mundi status, qui immediate Deum auctorem arguit, sit veluti fons et scaturigo, ex quo omnia fallere nescia
35 necessitate prono alveo derivantur: hinc putas Deum mali machinatorem haud obscure designari, neque, quam ipse telam orsus est, quaeque primo suo exemplari conformiter in futura sequentis aevi saecula pertexitur, odisse posse, peccataque operi intexta tanta, quanta per sanctitatem fas est, indignatione prosequi posse videtur, siquidem recidente tandem in ipsum primum molitorem malorum
40 omnium culpa. Haec sunt, quae te premunt dubia; nunc eorum nebulas discutiam.

Deus, universitatis rerum primordia capessendo, seriem inchoavit, quae stabili rationum conserte contexteque colligatarum nexu etiam mala moralia et, quae his respondent, physica includit. Verum inde non sequitur, actiones moraliter pravas Deum auctorem incusare posse. Si, quemadmodum fit in mechanicis, entia intellegentia passiva tantum ratione se ad ea haberent, quae ad determinationes et mutationes certas impellunt, non infitior omnium culpam ultimam in Deum machinae architectum devolvi posse. Verum, quae per entium intelligentium et semet ipsa sponte determinandi potestate praeditorum voluntatem confiunt, ex interno sane principio, e consciis appetitibus et electione alterutrius partis secundum arbitrii licentiam profecta sunt. Hinc, quantumvis rerum statu ante actus liberos aliqua ratione constituto, ens illud intelligens tali circumstantiarum implicitum sit nexu, ut mala moralia certo certius ab ipso futura esse constet et praevidere liceat, tamen haec futuritio determinatur talibus rationibus, in quibus voluntaria ipsorum ad pravam partem directio cardo est; et quae ideo peccantibus agere maxime volupe fuit, eorum causam ipsos dicere oportere, et illicitae voluptatis poenam dare aequitati quam perfectissime convenit. Quod autem adversationem attinet, qua Deum a peccatis abhorrere sanctitate ipsius procul dubio dignum est, sed parum videtur cum decreto mundi conditi stare posse, quod horum malorum futuritionem incluserit, etiam hic non insuperabilis est, quae quaestionem circumdat, difficultas. Sic enim habeto.

Bonitas Dei infinita in rerum creatarum maximam, quantaquanta in illas cadit, perfectionem mundique spiritualis felicitatem tendit. Eodem vero infinito se manifestandi conatu non perfectioribus tantum, quae postmodum propullularent rationum ordine, eventuum seriebus dedit operam, sed, ne quicquam etiam minoris gradus bonorum desit, ut rerum universitas immensitate sua a summo, qui in finita cadit, perfectionis gradu ad inferiores omnes et ad nihilum usque, ut ita dicam, omnia complecteretur, etiam ea delineationem suam irrepere passus est, quae admistis quam plurimis malis saltem quicquam boni, quod Dei sapientia inde eliceret, ad manifestationem divinae gloriae infinita varietate distinguendam suppeditarent. In hoc ambitu ne desideraretur historia generis humani, utut lugubris, tamen ad divinam bonitatem celebrandam etiam in ipsa malorum colluvione infinita testimonia secum gerens, et sapientiam et potentiam et bonitatem perbelle decuit. Neque vero ideo mala ipsa operi inchoato intexta intendisse et consulto elicuisse putandus est. Quippe bona ob oculos habuit, quae subductis rationibus nihilo minus remanere cognovit, quaeque una cum infelici lolio eradicare summa sapientia indignum fuit. Ceterum voluntario et ex intimo mentis affectu a mortalibus peccatum est, rationum antecedentium ordine non invitos urgente et abripiente, sed allectante, quorum irritamentis quanquam certo obsecundatum iri praecognitum fuerit, tamen, cum in interno

semet determinandi principio resederit malorum origo, ipsis peccatoribus imputanda esse aperte patet. Neque ideo divinum numen minus a peccatis abhorrere reputandum est, quia iis, concedendo, quodammodo annuerit. Nam ea ipsa malorum, quorum licentia facta erat, strenua allaboratione in melius redu-
5 cendorum compensatio, quam monendo, minitando, invitando, media suppeditando obtinere annititur, est proprie ille finis, quem ob oculos habuit divinus artifex, quibus itaque cum malorum fructicantes ramos amputet et, quantum salva libertate hominum fieri potest, reprimat, hoc ipso semet pravitatis omnis osorem, quanquam perfectionum, quae nihilo minus elici inde possunt, ama-
10 torem patefecit. Sed in viam redeo, abinstituti ratione longius aliquantulum, quam par erat, divagatus.

Additamenta problematis IX.

Praescientiae divinae respectu actionum liberarum locus non est, nisi determinata eorum rationibus suis futuritio admittatur.

15 Qui principio nostro subscribunt, semper hoc argumentum valide contra impugnatores urserunt. Quare hac opera supersedens ad ea tantum, quae perspicacissimus Crusius in contrarium affert, respondere satago. Iis, qui ita sentiunt, obiicit indignam Deo sententiam, quasi eum ratiociniis uti sibi persuadeant. In qua quidem opinione, si qui sunt, qui secus autumant, lubens in
20 ill. adversarii partes transeo. Etenim ratiociniorum anfractus divini intellectus immensitatem parum decere concedo. Neque enim abstractione notionum universalium earumque combinatione et ad eruendas consequentias facta collatione infinitae intelligentiae opus est. Verum hic asserimus, Deum praevidere ea non posse, quorum antecedenter determinata non est futuritio, non propter inopiam
25 subsidiorum, quibus haud indigere concedimus: sed quoniam impossibilis per se est praecognitio futuritionis, quae plane nulla est, si exsistentia omnino et per se et antecedenter est indeterminata. Per se enim esse indeterminatam, ex contingentia concluditur; antecedenter esse pariter indeterminatam antagonistae contendunt; ergo plane determinationis h. e. futuritionis expers et in se est et
30 a divino intellectu repraesentari necesse est.

Tandem ingenue fatetur laudatus adversarius, hic non nihil remanere incomprehensibile, quod vero, cum ad infinitum contemplatio rediit, cum obiecti eminentia probe consentit. Verum quantumvis fatear, adyta quaedam reconditioris intelligentiae remanere humano intellectui nunquam reseranda, si in
35 interiorem cognitionem descendere aveas, tamen hic non de modo agitur, sed utrum res ipsa locum habeat, cuius cum oppositae partis sententia repugnantiam inspicere, mortali cognitioni admodum sane proclive est.

Instantiarum confutatio, quas indifferentiae aequilibrii defensores in subsidium vocant.

Provocant adversae partis patroni, ut exemplis satisfaciamus, quae adeo aperte voluntatis humanae ad quasvis actiones liberas indifferentiam testari videntur, ut vix quicquam apertius esse posse videatur. Cum *par impar* luditur 5 et fabae manu reconditae coniectando lucrandae sunt, alterutrum proloquimur plane absque consilio et absque ulla deligendi ratione. Hisce gemina in casu principis nescio cuius proferunt, qui alicui pyxidum duarum, ponderis, figurae et speciei per omnia similium, liberam fecit electionem, quarum altera plumbum, altera aurum recondidit, ubi nonnisi citra rationem fieri potuit ad alter- 10 utram capessendam determinatio. Similia de pedis dextri aut sinistri indifferenti ad promovendum libertate dictitant. Omnibus uno verbo et quod quidem mihi videtur affatim respondebo. Quando in principio nostro de rationibus determinantibus sermo est, non hic unum vel aliud rationum genus intelligitur, e. g. in actionibus liberis rationes intellectui conscio obversantes, sed utcunque 15 determinetur actio, tamen ratione quadam determinata sit necesse est, si eam fieri opus est. Rationes obiectivae in arbitrii determinatione plane deesse possunt, et motivorum cum conscientia repraesentatorum perfectum potest esse aequilibrium, nihilo tamen minus rationibus adhuc permultis locus superest, quae mentem determinare possunt. Hoc enim ancipiti tali dubitatione solum 20 efficitur, ut res a superiori facultate ad inferiorem, a repraesentatione cum conscientia coniuncta ad obscuras redeat, in quibus ab utravis parte omnia perfecte identica esse vix statuendum est. Tendentia appetitus insiti in ulteriores perceptiones in eodem statu diu haerere mentem non patitur. Variato itaque statu internarum repraesentationum mentem aliquorsum inclinari necesse est. 25

PROP. X. Corollaria quaedam genuina principii rationis determinantis exponere.

1) *Nihil est in rationato, quod non fuerit in ratione.* Nihil enim est sine ratione determinante, adeoque nihil in rationato, quod non arguat rationem sui determinantem. 30

Obiici posset, quod, cum rebus creatis adhaereant limites, inde consequeretur, Deo, qui ipsarum continet rationem, eos pariter adhaerere. Respondeo: qui rebus finitis adhaerent limites, pariter limitatam sui rationem in actione creationis divinae arguunt. Limitata enim est actio Dei creatrix, pro ratione entis limitati producendi. Haec autem actio cum sit determinatio Dei respectiva, 35 quam rebus producendis respondere necesse est, non interna et absolute in ipso intelligibilis, limitationes has Deo interne non competere patet.

2) *Rerum, quae nihil commune habent, una non potest esse ratio alterius.* Ad propositionem praemissam redit.

3) *Non amplius est in rationato, quam est in ratione.* Ex eadem liquet regula.

5 CONSECTARIUM. Qantitas realitatis absolutae in mundo *naturaliter* non mutatur, nec augescendo nec decrescendo.

DILUCIDATIO. Huius regulae in corporum mutationibus evidentia facillime elucescit. Si e. g. corpus A alterum B percutiendo propellat, vis quaedam, per consequens realitas*), huic accedit. Verum par motus quantitas cor-
10 pori impingenti detracta est, igitur virium summa in effectu aequiparatur viribus causae. In incursu quidem corporis minoris elastici in maius lex allegata videtur erroris teneri. Sed nequaquam. Corpus enim elasticum *minus* a *maiori*, in quod incurrit, repercussum vim quandam in partes oppositas nanciscitur, quae si addatur illi, quam in maius transtulit, summam maiorem quidem efficit
15 quantitate incurrentis, ut constat e mechanicis, at, quae hic dicitur vulgo absoluta, verius respectiva nominanda est. Vires enim hae tendunt in partes diversas; ideoque ex effectibus, quos machinae coniunctim applicatae adeoque et in universo summatim spectatae exserere possunt, aestumatae, summa virium cognoscitur, subtrahendo motus in partes contrarias, quippe eatenus semet ut-
20 cunque tandem destructuros, et remanet motus centri gravitatis, qui, ut notum ex staticis, post conflictum idem est cum eo, qui fuit ante eundem. Quod omnem motus per resistentiam materiae destructionem attinet, haec regulam dictam tantum abest, ut elevet, ut potius stabiliat. Quae enim causarum consensu e quiete orta est vis, tantundem, quantum accepit, in impedimentorum
25 renitentiam absumendo, ad quietem iterum reducitur, et res manet ut ante. Hinc et motus mechanici perpetuitas inexhausta impossibilis; quippe resistentiis semper aliquam vis suae partem impendens, ut nihilo secius ad semet restaurandum illibata permaneat potestas, regulae huic et sanae rationi pariter adversaretur.

30 Saepenumero vires ingentes oriri videmus ex infinite parvo causae principio. Scintilla pulveri pyrio iniecta quam immensam vim expansivam conciliat? seu etiam alibi avido alimento recepta, quanta incendia, urbium ruinas, et ingentium silvarum diuturnas devastationes producit? Quantam corporum compagem solvit itaque parvula scintillulae unius sollicitatio! Sed hic quae
35 intus in corporum compage recondita fovetur immensarum virium efficax causa, materia nempe elastica, vel aëris, ut in pulvere pyrio (secundum Halesii ex-

*) Hic secundum sensum communem vim impressam, tanquam illatam realitatem, quanquam proprie non sit nisi quaedam realitatis insitae limitatio s. directio, concipere liceat.

perimenta), vel materiae igneae, ut in combustibili quovis corpore, manifestatur verius minuta sollicitatione, quam producitur. Elastra compressa intus conduntur, et tantillum sollicitata vires exserunt reciproco attractionis et repercussionis nisui proportionales.

Vires certe spirituum et earum ad ulteriores perfectiones perennatura 5 progressio hac lege exemptae esse videntur. Sed, quod mihi quidem persuasum est, eidem adstrictae sunt. Procul dubio infinita, quae semper animae interne praesto est, quanquam obscura admodum totius universi perceptio, quicquid cogitationibus postmodum maiore luce perfundendis inesse debet realitatis, iam in se continet, et mens attentionem tantummodo postmodum quibusdam adver- 10 tendo, dum aliquibus parem detrahit gradum, illas intensiori lumine collustrans, maiori in dies potitur cognitione, non ambitum quidem realitatis absolutae extendens (quippe materiale idearum omnium e nexu cum universo profectum manet idem), sed formale, quod consistit in notionum combinatione et earum vel diversitati vel convenientiae applicata attentione, varie certe permutatur. 15 Quemadmodum paria in corporum vi insita animadvertimus. Motus enim, si recte excutiantur, cum sint non realitates, sed phaenomena, vis autem insita, corporis externi impactu modificata, cum tantundem ex interno efficaciae principio resistat incursui, quantum acquirit in directione impellentis virium, omne in phaenomeno motus virium reale aequipollet illi, quod corpori quiescenti iam 20 insitum erat, quanquam, quae in quiete respectu directionis indeterminata erat interna potestas, impulsu externo tantum dirigatur.

Quae hactenus de impermutabili realitatis absolutae in universo quantitate allegata sunt, ita intelligi debent, quatenus secundum naturae ordinem omnia accidunt. Per Dei enim operam et mundi materialis perfectionem fatiscentem 25 instaurari, intelligentiis caelitus purius, quam per naturam licet, lumen affundi, omniaque in altius perfectionis fastigium evehi posse, quis est, qui ambigere ausit?

PROP. XI. Corollaria quaedem adulterina, e principio rationis determinantis parum legitime deducta, allegare ac refellere. 30

1. *Nihil esse sine rationato,* s. quodcunque est, sui habere consequentiam. Vocatur principium consequentiae. Quod, quantum ego quidem scio, Baumgartenium metaphysicorum coryphaeum auctorem agnoscit. A quo quia eadem ratione, qua principium rationis demonstratum est, pari etiam cum illo ruina concidit. Huius principii, si de rationibus cognoscendi sermo tantum est, veritas 35 est salva. Etenim entis cuiuslibet notio vel est generalis, vel individualis. Si prius, quae de generica notione statuuntur omnibus inferioribus sub eadem complexis competere, hinc illam harum rationem continere, concedendum est.

Si posterius, quae in nexu quodam huic subiecto competunt praedicata, iisdem positis rationibus semper competere debere concludi potest, et ex casu dato determinat veritatem in similibus, hinc habet rationata cognoscendi. Verum si rationata exsistendi hic subintelligimus, entia hisce in infinitum feracia non 5 esse, vel ex postrema huius commentationis sectione videre licebit, ubi permutationis omnis expertem substantiae cuiuslibet, quae nexu cum aliis exempta est, statum rationibus invictis adstruemus.

2. *Rerum totius universitatis nullam alii per omnia esse similem.* Vocatur principium indiscernibilium, quod latissimo, ut fit, sensu sumptum a vero quam 10 longissime discedit. Duplici potissimum ratione demonstratur. Prior argumentandi ratio admodum praeceps levi saltu obiectum transilit, et ideo vix in censum venire meretur. Hae sunt illae argutiae: quaecunque notis omnibus perfecte conveniunt, neque ullo discrimine dinoscuntur, pro uno eodemque ente habenda videntur. Hinc omnia perfecte similia non esse nisi unum idemque ens, 15 cui plura loca assignentur; quod cum sanae rationi adversetur, hanc sententiam secum ipsam pugnare contendunt. Sed quis est, qui fucum argutiarum non animadvertat? Ad perfectam duarum rerum identitatem omnium notarum s. determinationum, tam internarum quam externarum, requiritur identitas. Ab hac omnimoda determinatione ecquisnam exceperit locum? Ideoque non unum 20 idemque ens sunt, quae, utcunque notis internis convenientia, loco saltem discernuntur. Sed quae principio rationis sufficientis falso accepta fertur demonstratio, hic nobis potissimum excutienda est.

Nihil subesse dictitant rationis, cur Deus duabus substantiis diversa assignaverit loca, si per omnia alia perfecte convenirent. Quales ineptiae! Miror 25 gravissimos viros hisce rationum crepundiis delectari. Substantiam unam voca A, alteram B. Fac A locum τοῦ B occupare, tum, quia notis internis A plane non discrepat a B, etiam locum ipsius obtinens per omnia cum ipso erit identicum, et vocandum erit B, quod antea vocatum est A; cui vero prius nomen erat B, nunc in locum τοῦ A translatum vocandum erit A. Haec enim chara- 30 cterum differentia diversitatem tantum locorum notat. Cedo igitur, utrum Deus aliud quicquam egerit, si secundum tuam sententiam loca determinaverit? Utrumque perfecte est idem; ideoque permutatio a te conficta nulla est; sed nihili nullam esse rationem perbelle mea quidem sententia convenit.

Adulterina haec lex tota rerum universitate et sapientiae etiam divinae 35 decoro egregie confutatur. Corpora enim, quae dicuntur similaria, aquam, argentum vivum, aurum, salia simplicissima, cet. homogeneis et internis notis perfecte congruere in partibus suis primitivis, et convenit identitati usus atque functionis, cui praestandae sunt destinata, et ex effectibus videndum est, quos semper similes ab iisdem absque ullo notabili discrimine proficisci deprehendimus. 40 Neque hic decet reconditam quandam et sensus effugientem suspicari diversi-

tatem, quasi ut Deus habeat, quo operis sui partes ipse dinoscat; hoc enim esset nodos in scirpo quaerere.

Leibnizium, huius principii auctorem, in fabrica corporum organicorum vel in aliorum a simplicitate maxime remotorum textura notabilem semper diversitatem animadvertisse, et recte in omnibus eius generis praesumere posse, 5 concedimus. Neque enim, ubi plura admodum ad componendum quiddam consentire necesse est, pares semper determinationes resultare posse patet. Inde foliorum eiusdem arboris vix par perfecte simile reperias. Sed hic universalitas principii huius metaphysica tantum repudiatur. Ceterum et in figuris corporum naturalium identitatem exemplaris saepenumero reperiri, vix infitiandum videtur. 10 In crystallisationibus v. g. inter infinita diversa non unum atque alterum reperiri perfecta similitudine aliud exscribens, quis est, qui contendere ausit?

SECTIO III.

Bina principia cognitionis metaphysicae, consectariorum feracissima, aperiens, e principio rationis determinantis fluentia. 15

I.

Principium successionis.

PROP. XII. Nulla substantiis accidere potest mutatio, nisi quatenus cum aliis connexae sunt, quarum dependentia reciproca mutuam status mutationem determinat. 20

Hinc substantia simplex omni nexu externo exempta, sibique adeo solitario relicta, per se plane est immutabilis.

Porro, nexu etiam cum aliis complexa, si haec relatio non mutatur, nulla etiam interni status in ipsa contingere potest permutatio. In mundo itaque motus omnis experte (quippe motus est nexus permutati phaenomenon) nihil repe- 25 rietur omnino successionis etiam in interno substantiarum statu.

Hinc nexu substantiarum plane abolito, successio et tempus pariter facessunt.

DEMONSTRATIO.

Fac, substantiam aliquam simplicem nexu aliarum solutam solitario 30 exsistere; dico nullam status interni permutationem ipsi contingere posse. Cum enim, quae iam competunt substantiae internae determinationes, rationibus internis ponantur cum exclusione oppositi, si aliam determinationem succedere vis, alia tibi ratio ponenda est, cuius cum oppositum sit in internis, et nulla externa ratio accedat, per supposita, illam enti induci non posse, aperte liquet. 35

Idem aliter. Quaecunque ratione determinante ponuntur, ea simul cum ipsa poni necesse est; posita enim ratione determinante non poni rationatum, absurdum est. Quaecunque itaque in statu aliquo substantiae simplicis sunt determinantia, cum iis omnia omnino determinata simul sint necesse est. Quia vero mutatio est determinationum successio, s. ubi determinatio quaedam oritur, quae antea non fuit, adeoque ens determinatur ad oppositum cuiusdam, quae ipsi competit, determinationis, haec per ea, quae in substantia intrinsecus reperiuntur, contingere nequit. Si igitur contingit, e nexu externo eam proficisci necesse est.

Adhuc quodammodo aliter. Fac, oriri nominatis sub condicionibus mutationem; quia exsistere incipit, cum antea non fuerit, h. e. cum substantia determinata esset ad oppositum, neque accedere sumantur praeter interna, quae aliunde substantiam determinent, iisdem rationibus, quibus certo modo substantia determinata habetur, determinabitur ad oppositum, quod est absurdum.

DILUCIDATIO.

Hanc veritatem, quanquam ab adeo facili et fallere nescia rationum pendeat catena, adeo non animadverterunt, qui philosophiae Wolffianae nomen dant, ut potius substantiam simplicem e principio activitatis interno continuis mutationibus fieri obnoxiam contendant. Equidem ipsorum argumenta probe novi, sed quam ficulnea sint, haud minus mihi persuasum est. Ubi enim arbitrariam definitionem vis ita informarunt, ut id, quod rationem continet *mutationum*, significet, cum potius rationem continere *determinationum* statuenda sit, pronum certe ipsis erat in errorem prolabi.

Si quis porro scire averet, quonam tandem pacto mutationes, quarum in universo reperitur vicissitudo, oriantur, cum ex internis substantiae cuiuslibet solitario consideratae non fluant, is ad ea, quae per nexum rerum h. e. mutuam ipsarum in determinationibus dependentiam consequuntur, animum velim advertat. Ceterum quia haec fusius hic explicare aliquanto prolixius foret cancellis dissertationis nostrae, rem aliter certe se habere non posse, demonstratione nostra assertum esse sufficit.

USUS.

1. Realem corporum exsistentiam, quam contra idealistas non alia nisi probabilitatis via tueri hucusque sanior philosophia potuit, ex assertis nostri principii primo liquidissime consequi reperio. Anima nempe internis mutationibus est obnoxia (per sensum internum); quae cum e natura ipsius solitario et extra nexum cum aliis spectata oriri non possint, per demonstrata: plura extra animam adesse necesse est, quibus mutuo nexu complexa sit. Pariter

etiam motui externo conformiter perceptionum vicissitudinem contingere ex iisdem apparet, et quia inde consequitur, nos corporis cuiusdam non habituros fore repraesentationem varie determinabilem, nisi adesset re vera, cuius cum anima commercium conformem sibi repraesentationem ipsi induceret, dari compositum, quod corpus nostrum vocamus, inde facile concludi potest. 5

2. Harmoniam praestabilitam Leibnizianam funditus evertit, non, quod plerumque fit, per rationes finales, quae Deum dedecere putantur, quae instabile haud raro subsidium suppeditant, sed interna sui ipsius impossibilitate. Animam quippe humanam, reali rerum externarum nexu exemptam, mutationum interni status plane expertem fore, ex demonstratis immediate consequitur. 10

3. Sententia corporis cuiusdam organici omnibus omnino spiritibus finitis tribuendi inde magnum sortitur certitudinis documentum.

4. Dei immutabilitatem essentialem non e ratione cognoscendi, quae ab infinita ipsius natura deprompta est, sed e genuino sui principio deducit. Summum enim numen omnis omnino dependentiae exsors, cum, quae ipsi compe- 15 tunt determinationes, nullo plane externo respectu stabiliantur, status mutatione plane vacare, abunde ex assertis elucet.

SCHOLION. Poterat fortasse cuipiam principium adductum pravitatis suspectum videri, propter indissolubilem nexum, quo anima humana hoc pacto in functionibus internis cogitationum obeundis alligata materiae est, quod a 20 materialistarum perniciosa opinione non longe remotum videtur. Verum ideo statum repraesentationum animae non adimo, quanquam immutabilem et sibi iugiter simillimum profitear, si nexu externo soluta plane foret. Et quam mihi impingere fortasse quisquam conaretur litem, eam in recentiorum partes ablego, qui conspirante consensu necessariam animae cum corpore quodam organico 25 colligationem uno veluti ore profitentur. Quorum ut unum testem appellem, ill. Crusium nomino, quem in sententiam meam ita pedibus euntem animadverto, ut animam illi legi adstrictam aperte asserat, qua conatus in repraesentationes cum conatu substantiae suae in motum quendam externum semper coniunctus sit, adeoque hoc per impedimenta sufflato illum quoque impediri. Quanquam 30 vero hanc legem non ita arbitratur necessariam, ut ea solvi Deo ita volente non possit, tamen quia naturam suam ipsi adstrictam esse concedit, etiam hanc transcreari oportere, confitendum ipsi foret.

II.

Principium coexsistentiae. 35

PROP. XIII. Substantiae finitae per solam ipsarum exsistentiam nullis se relationibus respiciunt, nulloque plane commercio continentur,

nisi quatenus a communi exsistentiae suae principio, divino nempe intellectu, mutuis respectibus conformatae sustinentur.

DEMONSTRATIO. Substantiae singulae, quarum neutra est causa exsistentiae alterius, exsistentiam habent separatam h. e. absque omnibus aliis
5 prorsus intelligibilem. Posita igitur cuiuslibet exsistentia simpliciter, nihil ipsi inest, quod arguat exsistentiam aliarum a se diversarum. Quoniam vero relatio est determinatio respectiva, h. e. in ente absolute spectato haud intelligibilis, haec pariter ac ratio eius determinans per exsistentiam substantiae in se positam intelligi nequit. Si praeter hanc igitur nihil insuper accesserit, nulla inter om-
10 nes relatio nullumque plane commercium foret. Cum ergo, quatenus substantiarum singulae independentem ab aliis habent exsistentiam, nexui earum mutuo locus non sit, in finita vero utique non cadat, substantiarum aliarum causas esse, nihilo tamen minus omnia in universo mutuo nexu colligata reperiantur, relationem hanc a communione causae, nempe Deo, exsistentium generali prin-
15 cipio, pendere confitendum est. Quoniam vero inde, quia Deus simpliciter ipsarum stabiliverit exsistentiam, mutuus inter easdem respectus etiam non consequitur, nisi idem, quod exsistentiam dat, intellectus divini schema, quatenus exsistentias ipsarum correlatas concepit, eorum respectus firmaverit, universale rerum omnium commercium huius divinae ideae conceptui soli acceptum ferri,
20 liquidissime apparet.

DILUCIDATIO.

Coexsistentiam substantiarum universi ad nexum inter eas stabiliendum non sufficere, sed communionem quandam originis et harmonicam ex hoc dependentiam insuper requiri, primus evidentissimis rationibus adstruxisse mihi
25 videor. Etenim ut nervum demonstrationis aliquantulum resumam: si substantia A exsistit, et exsistit praeterea B, haec ideo in A nihil ponere censeri potest. Fac enim, in A aliquod determinare, hoc est, rationem continere determinationis C; quia haec est praedicatum quoddam relativum, non intelligibile, nisi praeter B adsit A, substantia B per ea, quae sunt ratio τοῦ C, supponet ex-
30 sistentiam substantiae A. Quoniam vero, si substantia B sola exsistat, per ipsius exsistentiam plane sit indeterminatum, utrum quoddam A exsistere debeat necne, ex exsistentia ipsius sola non intelligi potest, quod ponat quicquam in aliis a se diversis, hinc nulla relatio nullumque plane commercium. Si igitur Deus praeter substantiam A alias, B, D, E, in infinitum creavit, tamen e data ipsarum ex-
35 sistentia non protinus sequitur mutua ipsarum in determinationibus dependentia. Neque enim, quia praeter A exsistit etiam B, D, E, et sit A quomodocunque in se determinatum, inde sequitur, ut B, D, E huic conformes habeant exsistendi determinationes. Adeoque in modo communis a Deo dependentiae adsit necesse est ratio dependentiae etiam ipsarum mutuae. Et qua ratione id

efficiatur, intellectu proclive est. Schema intellectus divini, exsistentiarum origo, est actus perdurabilis (conservationem appellitant), in quo si substantiae quaevis solitario et absque determinationum relatione a Deo conceptae sunt, nullus inter eas nexus nullusque respectus mutuus orietur; si vero in ipsius intelligentia respective concipiantur, huic ideae in continuatione exsistentiae 5 conformiter postea determinationes semet semper respiciunt, h. e. agunt reaguntque, statusque quidam singularum externus est, qui, si ab hoc principio discesseris, per solam ipsarum exsistentiam nullus esse posset.

USUS.

1. Quoniam locus, situs, spatium sunt relationes substantiarum, quibus 10 alias a se realiter distinctas determinationibus mutuis respiciunt, hacque ratione nexu externo continentur; quoniam porro per demonstrata innotuit, solam substantiarum exsistentiam per se nexum cum aliis non involvere: patet, si plures substantias exsistere ponas, inde non simul locum et situm et, quod hisce relationibus omnimodis conflatur, spatium determinari. Sed quia nexus sub- 15 stantiarum mutuus requirit intellectus divini in efficaci repraesentatione respective conceptam delineationem, haec vero repraesentatio Deo plane arbitraria est, adeoque admitti pro ipsius beneplacito pariter ac omitti potest: sequitur, substantias exsistere posse ea lege, *ut nullo sint in loco*, nullaque plane, respectu rerum universitatis nostrae, relatione. 20

2. Quoniam substantiae tales, universitatis nostrae nexu solutae, pro lubitu divino plures esse possunt, quae nihilo secius inter se determinationum quodam nexu colligatae sint, hinc locum, situm et spatium efficiant: mundum component illius, cuius partes nos sumus, ambitu exemptum, i. e. solitarium. Hacque ratione plures esse posse mundos etiam sensu metaphysico, si Deo ita 25 volupe fuerit, haud absonum est.

3. Cum itaque exsistentia substantiarum simpliciter ad commercium mutuum et determinationum respectus plane sit insufficiens, adeoque nexu externo arguat communem omnium causam, in qua respective informata sit earum exsistentia, neque sine hac principii communione nexus universalis concipi 30 possit, evidentissimum inde depromitur summae rerum omnium causae, i. e. Dei, et quidem unius, testimonium, quod mea quidem sententia demonstrationem illam contingentiae longe antecellere videtur.

4. Insana etiam Manichaeorum opinio, qui duo principia pariter prima atque a se haud dependentia mundi imperio praeficiebant, nostro principio fun- 35 ditus evellitur. Non enim potest substantia cum rebus universi quicquam habere commercii, nisi vel earum communis sit causa, vel ab eadem cum his causa profecta sit. Ideoque si horum principiorum alterutrum substantiarum omnium causam dictites, alterum nullo modo quicquam in ipsis determinare

potest; si alterutrum aliquarum saltem causam, hae cum reliquis nihil habere possunt commercii. Aut tibi statuendum est, unum horum principiorum vel ab altero vel utrumque a communi causa pendere, quod pariter contrariatur hypothesi.

5 5. Porro, cum determinationes substantiarum se invicem respiciant, h. e. substantiae a se diversae mutuo agant (quippe una in altera nonnulla determinat), spatii notio implicatis substantiarum actionibus absolvitur, cum quibus reactionem semper iunctam esse necesse est. Cuius actionis et reactionis universalis per omnem spatii, in quo corpora se respiciunt, ambitum, si phaeno-10 menon externum sit mutua ipsorum appropinquatio, dicitur *attractio*, quae cum per solam compraesentiam efficiatur, in distantias quaslibet pertingit, et est *attractio Newtoniana* s. universalis gravitas; quam adeoque eodem substantiarum nexu effici probabile est, quo spatium determinant, hinc maxime primitivam, cui materia adstricta est, naturae legem esse, quae nonnisi Deo immediato 15 statore iugiter durat, secundum ipsam eorum sententiam, qui se Newtoni asseclas profitentur.

6. Cum substantiarum omnium, quatenus spatio eodem continentur, sit mutuum commercium, hinc dependentia mutua in determinationibus, actio universalis spirituum in corpora corporumque in spiritus inde intelligi potest. 20 Verum quia quaelibet substantia non per ea, quae ipsi interne competunt, potestatem habet alias a se diversas determinandi (per demonstrata), sed tantum vi nexus, quo in idea entis infiniti colligantur, quaecunque in quavis reperiuntur determinationes et mutationes, semper respiciunt quidem externa, sed influxus physicus proprie sic dictus excluditur, et est rerum *harmonia* universalis. 25 Neque tamen *praestabilita* illa *Leibniziana*, quae proprie *consensum*, non *dependentiam* mutuam substantiis inducit, inde progignitur; nec enim artificiorum technis in rationum concinnatarum serie adaptatis ad conspirationem substantiarum efficiendam Deus utitur, neque porro specialis semper Dei influxus, i. e. commercium substantiarum per *causas occasionales Malebranchii* hic statuitur; 30 eadem enim, quae substantias exsistentes reddit et conservat individua actio, mutuam ipsis universalemque dependentiam conciliat, ita ut divinae actioni non aliter atque aliter pro circumstantiis determinari opus sit; sed est realis substantiarum in se invicem facta actio, s. commercium per causas vere efficientes, quoniam idem, quod exsistentiam rerum stabilit, principium ipsas huic legi alli-35 gatas exhibet, hin cper eas, quae exsistentiae suae origini adhaerent, determinationes mutuum commercium sit stabilitum; quare eodem iure mutationes externae causis efficientibus produci hoc pacto dici possunt, quo, quae in internis accidunt, internae substantiae vi adscribuntur, quanquam huius naturalis efficacia non minus ac illud relationum externarum firmamentum divina nitatur 40 sustentatione. Interim systema universalis substantiarum commercii ita infor-

matum pervulgato illo *influxus physici* aliquanto certe est emendatius, originem scilicet ipsam aperiens mutui rerum nexus, extra substantiarum solitario consideratarum principium quaerendam, in quo tritum illud causarum efficientium systema potissimum a vero aberravit.

SCHOLION. En igitur, Lector benevole, principia duo cognitionis metaphysicae reconditioris, quorum ope in regione veritatum haud contemnenda dicione potiri licet. Qua quidem ratione si haec scientia solerter colatur, non adeo sterile deprehendetur ipsius solum, et quod ipsi intentatur a contemptoribus otiosae et umbraticae subtilitatis opprobrium, cognitionis nobilioris larga messe redarguetur. Sunt quidem, qui, depravatarum consequentiarum in scriptis acerrimi venatores, e sententiis aliorum semper quoddam virus elicere docti sunt. Hos vero fortasse etiam in his nostris nonnulla in peiorem sensum detorquere posse, quanquam non iverim infitias, eos tamen sensu suo abundare passus mearum partium esse reor, non quod cuipiam fortasse perperam iudicare libeat, curare, sed in recto indaginis atque doctrinae tramite pergere, in quo conamine ut faveant, quicunque de litteris ingenuis bene cupiunt, quanta decet observantia, rogo.

FINIS.

Von den

Ursachen der Erderschütterungen

bei Gelegenheit des Unglücks,

welches

die westliche Länder von Europa

gegen das Ende des vorigen Jahres

betroffen hat.



Große Begebenheiten, die das Schicksal aller Menschen betreffen, erregen mit Recht diejenige rühmliche Neubegierde, die bei allem, was außerordentlich ist, aufwacht und nach den Ursachen derselben zu fragen pflegt. In solchem Falle soll die Verbindlichkeit gegen das Publicum den Naturforscher vermögen, von den Einsichten Rechenschaft zu thun, die ihm Beobachtung und Untersuchung gewähren können. Ich begebe mich der Ehre dieser Pflicht in ihrem ganzen Umfange ein Gnüge zu leisten und überlasse sie demjenigen, wenn ein solcher aufstehen wird, der von sich rühmen kann, das Inwendige der Erde genau durchschaut zu haben. Meine Betrachtung wird nur ein Entwurf sein. Er wird, um mich frei zu erklären, fast alles enthalten, was man mit Wahrscheinlichkeit bis jetzt davon sagen kann, allein freilich nicht genug, um diejenige strenge Beurtheilung zufrieden zu stellen, die alles an dem Probirstein der mathematischen Gewißheit prüft. Wir wohnen ruhig auf einem Boden, dessen Grundfeste zuweilen erschüttert wird. Wir bauen unbekümmert auf Gewölbern, deren Pfeiler hin und wieder wanken und mit dem Einsturze drohen. Unbesorgt wegen des Schicksals, welches vielleicht von uns selber nicht fern ist, geben wir statt der Furcht dem Mitleiden Platz, wenn wir die Verheerung gewahr werden, die das Verderben, das sich unter unsern Füßen verbirgt, in der Nachbarschaft anrichtet. Es ist ohne Zweifel eine Wohlthat der Vorsehung von der Furcht solcher Schicksale unangefochten zu sein, zu deren Hintertreibung alle mögliche Bekümmerniß nicht das Geringste beitragen kann, und unser wirkliches Leiden nicht durch die Furcht vor demjenigen zu vergrößern, was wir als möglich erkennen.

Das erste, was sich unserer Aufmerksamkeit darbietet, ist, daß der

Boden, über dem wir uns befinden, hohl ist und seine Wölbungen fast in einem Zusammenhange durch weitgestreckte Gegenden sogar unterm Boden des Meeres fortlaufen. Ich führe desfalls keine Beispiele aus der Geschichte an; meine Absicht ist nicht eine Historie der Erdbeben zu liefern. Das fürchterliche Getöse, das wie das Toben eines unterirdischen Sturm- 5 windes, oder wie das Fahren der Lastwagen über Steinpflaster bei vielen Erdbeben gehört worden, die in weit ausgedehnte Länder zugleich fortgesetzte Wirkung derselben, davon Island und Lissabon, die durch ein Meer von mehr wie 4tehalb hundert deutschen Meilen abgesondert sind und an einem Tage in Bewegung gesetzt worden, ein unleugbares Zeugniß ab- 10 legen, alle diese Erscheinungen stimmen hierin überein den Zusammenhang dieser unterirdischen Wölbungen zu bestätigen.

Ich müßte bis in die Geschichte der Erde im Chaos zurück gehen, wenn ich etwas Begreifliches von der Ursache sagen sollte, die bei der Bildung der Erde den Ursprung dieser Höhlen veranlaßt hat. Solche Er- 15 klärungen haben nur gar zu viel Anschein von Erdichtungen, wenn man sie nicht in dem ganzen Umfange der Gründe, die ihre Glaubwürdigkeit enthalten, darstellen kann. Die Ursache mag aber sein, welche sie wolle, so ist es doch gewiß, daß die Richtung dieser Höhlen den Gebirgen und durch einen natürlichen Zusammenhang auch den großen Flüssen parallel 20 ist; denn diese nehmen das unterste Theil eines langen Thals ein, das von beiden Seiten durch parallel laufende Gebirge beschränkt wird. Eben dieselbe Richtung ist es auch, wornach die Erderschütterungen sich vornehmlich ausbreiten. In den Erdbeben, welche sich durch den größten Theil von Italien erstreckt haben, hat man an den Leuchtern in den Kirchen eine 25 Bewegung von Norden fast gerade nach Süden wahrgenommen; und dieses neuliche Erdbeben hatte die Richtung von Westen nach Osten, welches auch die Hauptrichtung der Gebirge ist, die den höchsten Theil von Europa durchlaufen.

Wenn in so schrecklichen Zufällen den Menschen erlaubt ist einige 30 Vorsicht zu gebrauchen, wenn es nicht als eine verwegene und vergebliche Bemühung angesehen wird allgemeinen Drangsalen einige Anstalten entgegen zu setzen, die die Vernunft darbietet, sollte nicht der unglückliche Überrest von Lissabon Bedenken tragen sich an demselben Flusse seiner Länge nach wiederum anzubauen, welcher die Richtung bezeichnet, nach 35 welcher die Erderschütterung in diesem Lande natürlicher Weise geschehen

muß. Gentil*) bezeugt, daß, wenn eine Stadt ihrer größten Länge nach durch ein Erdbeben, welches dieselbe Richtung hat, erschüttert wird, alle Häuser umgeworfen werden, anstatt daß, wenn die Richtung in die Breite geschieht, nur wenig umfallen. Die Ursache ist klar. Das Wanken des
5 Bodens bringt die Gebäude aus der senkrechten Stellung. Wenn nun eine Reihe von Gebäuden von Osten nach Westen so in Schwankung gesetzt wird, so hat nicht allein ein jegliches seine eigene Last zu erhalten, sondern die westlichen drücken zugleich auf die östlichen und werfen sie dadurch unfehlbar über den Haufen, anstatt daß, wenn sie in der Breite, wo ein jeg-
10 liches nur sein eigen Gleichgewicht zu erhalten hat, bewegt werden, bei gleichen Umständen weniger Schaden geschehen muß. Das Unglück von Lissabon scheint also durch seine Lage vergrößert zu sein, die es der Länge nach an dem Ufer des Tagus gehabt hat; und nach diesen Gründen müßte eine jede Stadt in einem Lande, wo die Erdbeben mehrmals empfunden
15 werden, und wo man die Richtung derselben aus der Erfahrung abnehmen kann, nicht nach einer Richtung, die mit dieser gleichlaufend ist, angelegt werden. Allein in dergleichen Fällen ist der größte Theil der Menschen ganz anderer Meinung. Weil ihnen die Furcht das Nachdenken raubt, so glauben sie in so allgemeinen Unglücksfällen eine ganz andere Art von
20 Übel wahrzunehmen, als diejenigen sind, gegen die man berechtigt ist Vorsicht zu gebrauchen, und bilden sich ein, die Härte des Schicksals durch eine blinde Unterwerfung zu mildern, womit sie sich selbigem auf Gnade und Ungnade überlassen.

Der Hauptstrich der Erdbeben geht in der Richtung der höchsten Ge-
25 birge fort, und es werden also diejenige Länder hauptsächlich erschüttert, die diesen nahe liegen, vornehmlich wenn sie zwischen zwei Reihen Berge eingeschlossen sind, als in welchem Falle die Erschütterungen von beiden Seiten sich vereinbaren. In einem platten Lande, welches nicht in einem Zusammenhange mit Gebirgen steht, sind sie seltener und schwach. Darum
30 sind Peru und Chili diejenige Länder, die fast unter allen in der Welt den häufigsten Erschütterungen unterworfen sind. Man beobachtet daselbst die Vorsicht die Häuser aus 2 Stockwerken zu erbauen, wovon nur das unterste gemauert, das oberste aber von Rohr und leichtem Holze gemacht ist, um

---

*) Gentils Reise um die Welt, nach Buffons Anführung. Eben derselbe be-
35 stätigt auch, daß die Richtung der Erdbeben fast jederzeit der Richtung großer Flüsse parallel laufe.

nicht darunter erschlagen zu werden. Italien, ja selbst die zum theil in der Eiszone befindliche Insel Island und andere hohe Gegenden von Europa beweisen diese Übereinstimmung. Das Erdbeben, welches sich in dem Monat December des verflossenen Jahres von Abend gegen Morgen durch Frankreich, Schweiz, Schwaben, Tyrol und Bayern ausbreitete, hielt vornehmlich den Strich der höchsten Gegenden dieses Welttheils. Man weiß aber auch, daß alle Hauptgebirge kreuzweise Nebenäste ausschießen. In diese breitet sich die unterirdische Entzündung auch nach und nach aus, und es ist diesem zu Folge, nachdem es bei den hohen Gegenden der Schweizerberge angelangt, auch die Höhlen durchgelaufen, die dem Rheinstrome parallel bis in Niederdeutschland fortlaufen. Was mag die Ursache dieses Gesetzes sein, womit die Natur die Erdbeben vornehmlich an die hohen Gegenden verknüpft? Wenn es ausgemacht ist, daß eine unterirdische Entzündung diese Erschütterungen verursacht, so kann man leicht erachten, daß, weil die Höhlen in gebirgichten Gegenden weitläuftiger sind, die Ausdämpfung brennbarer Dünste daselbst freier, auch die Gemeinschaft mit der in den unterirdischen Gegenden verschlossenen Luft, die allemal zu Entzündungen unentbehrlich ist, ungehinderter sein wird. Über dieses lehrt die Kenntniß der innern Naturbeschaffenheit des Erdbodens, so weit es Menschen erlaubt ist sie zu entdecken, daß die Schichten in gebirgichten Gegenden bei weitem nicht so hoch aufliegen als in flachen Ländern, und der Widerstand der Erschütterung dort also geringer als hier sei. Wenn man also frägt, ob auch unser Vaterland Ursache habe diese Unglücksfälle zu befürchten, so würde ich, wenn ich den Beruf hätte die Besserung der Sitten zu predigen, die Furcht davor um der allgemeinen Möglichkeit willen, die man freilich hiebei nicht in Abrede sein kann, in ihrem Werthe lassen; nun aber unter den Bewegungsgründen der Gottseligkeit diejenige, die von den Erdbeben hergenommen worden, ohne Zweifel die schwächsten sind, und meine Absicht nur ist physische Gründe zur Vermuthung anzuführen, so wird man leicht aus dem Angeführten abnehmen können, daß, da Preußen nicht allein ein Land ohne Gebirge ist, sondern auch als eine Fortsetzung eines fast durch und durch flachen Landes angesehen werden muß, man eine größere Veranlassung habe sich von den Anstalten der Vorsehung der entgegen gesetzten Hoffnung zu getrösten.

Es ist Zeit etwas von der Ursache der Erderschütterungen anzuführen. Es ist einem Naturforscher etwas Leichtes ihre Erscheinungen nachzuahmen. Man nimmt 25 Pfund Eisenfeilig, eben so viel Schwefel und vermengt es

mit gemeinem Wasser, vergräbt diesen Teig einen oder anderthalb Fuß tief in die Erde und stößt dieselbe darüber fest zusammen. Nach Ablauf einiger Stunden sieht man einen dicken Dampf aufsteigen, die Erde wird erschüttert, und es brechen Flammen aus dem Grunde hervor. Man kann
5 nicht zweifeln, daß die beiden erstere Materien in dem Innern der Erde häufig angetroffen werden, und das Wasser, das sich durch Spalten und Felsenritzen durchseigert, kann sie in Gährung bringen. Noch ein anderer Versuch liefert brennbare Dämpfe aus der Vermischung kalter Materien, die sich von selber entzünden. Zwei Quentchen Vitriolöl, mit 8 Quentchen
10 gemeines Wasser vermischt, wenn man sie auf 2 Quentchen Eisenfeil gießt, bringen ein heftiges Aufbrausen und Dämpfe hervor, die sich von selber entzünden. Wer kann zweifeln, daß die vitriolische Säure und Eisentheile in genugsamer Menge in dem Innern der Erde enthalten sind? Wenn das Wasser nun hierzukommt und ihre gegenseitige Wirkung ver-
15 anlaßt, so werden sie Dämpfe ausstoßen, die sich auszubreiten trachten, den Boden erschüttern und bei den Öffnungen feuerspeiender Berge in Flammen ausbrechen.

Man hat vorlängst wahrgenommen, daß ein Land von seinen heftigen Erschütterungen befreiet worden, wenn in seiner Nachbarschaft ein feuer-
20 speiender Berg ausgebrochen, durch welchen die verschlossene Dämpfe einen Ausgang gewinnen können, und man weiß, daß um Neapolis die Erdbeben weit häufiger und fürchterlicher sind, wenn der Vesuv eine lange Zeit ruhig gewesen. Auf diese Weise dient uns öftermals das, was uns in Schrecken setzt, zur Wohlthat, und ein feuerspeiender Berg, der sich in den
25 Gebirgen von Portugal eröffnen würde, könnte ein Vorbote werden, daß das Unglück nach und nach sich entfernte.

Die heftige Wasserbewegung, die an dem unglücklichen Tage Aller Heiligen an so vielen Meeresküsten verspürt worden, ist in dieser Begebenheit der seltsamste Gegenstand der Bewunderung und Nachforschung. Daß
30 die Erdbeben sich bis unter dem Meergrunde erstrecken und die Schiffe in so heftige Rüttelung versetzen, als wenn sie auf einem harten erschütterten Boden befestigt wären, ist eine gemeine Erfahrung. Allein so war in den Gegenden, da das Wasser in Aufwallung gerieth, keine Spur von einigem Erdbeben, zum wenigsten war es in einer mittelmäßigen Ent-
35 fernung von den Küsten gar nicht zu spüren. Gleichwohl ist diese Wasserbewegung nicht ganz ohne Beispiel. Im Jahre 1692 ward bei einem fast allgemeinen Erdbeben auch dergleichen etwas an den Küsten von Holland,

England und Deutschland wahrgenommen. Ich vernehme, daß viele geneigt sind und zwar nicht ohne Grund dieses Aufwallen der Gewässer aus einer fortgesetzten Rüttelung, die das Meer an den portugiesischen Küsten durch den unmittelbaren Stoß des Erdbebens bekommen hat, herzuleiten. Diese Erklärung scheint anfänglich Schwierigkeiten ausgesetzt zu sein. Ich begreife wohl, daß in einem flüssigen Wesen ein jeglicher Druck durch die ganze Masse empfindbar werden muß, aber wie haben die Drückungen der Gewässer des portugiesischen Meeres, nachdem sie einige hundert Meilen sich ausgebreitet haben, das Wasser bei Glückstadt und Husum noch einige Fuß hoch in Bewegung setzen können? Scheint es nicht, daß dort himmelhohe Wasserberge hätten entstehen müssen, um hier kaum merkliche Wellen zu erregen? Ich antworte hierauf: es giebt zweierlei Art, wie ein flüssiges Wesen durch eine Ursache, die an einem Orte wirkt, in seiner ganzen Masse kann in Bewegung gesetzt werden, entweder durch die schwankende Bewegung des Auf- und Niedersteigens, d. i. auf eine wellenförmige Art, oder durch einen plötzlichen Druck, der die Wassermasse in ihrem Innern erschüttert und als einen festen Körper forttreibt, ohne ihr Zeit zu lassen durch eine schwankende Aufwallung dem Drucke auszuweichen und ihre Bewegung allmählich auszubreiten. Die erstere ist ohne Zweifel nicht vermögend zu der Erklärung der angeführten Begebenheit zuzureichen. Was aber die letztere betrifft, wenn man erwägt, daß das Wasser einem plötzlichen heftigen Drucke wie ein fester Körper widersteht und diese Drückung zur Seite mit eben der Heftigkeit, die dem anliegenden Wasser nicht Zeit läßt sich über den wagrechten Stand zu erheben, ausbreitet, wenn man z. E. den Versuch des Herrn Carré in dem 2ten Theil der physischen Abhandlungen der Acad. der Wissensch. pag. 549 betrachtet, der in einem Kasten, der aus zweizölligen Brettern zusammengesetzt und mit Wasser gefüllt war, eine Flintenkugel abschoß, die durch ihren Schlag das Wasser so preßte, daß der Kasten ganz zersprengt wurde, so wird man sich einigen Begriff von dieser Art das Wasser zu bewegen machen können. Man stelle sich z. E. vor, daß die ganze westliche Küste von Portugal und Spanien vom Capo St. Vincent bis an das Capo Finis terrae ungefähr 100 deutsche Meilen weit erschüttert worden, und daß diese Erschütterung sich eben so weit in die See abendwärts erstreckt habe; so wurden 10 000 deutsche Quadratmeilen des Meergrundes mit einer plötzlichen Bebung erhoben, deren Geschwindigkeit wir nicht zu hoch schätzen, wenn wir sie der Bewegung einer Pulvermine gleich setzen, die die aufliegenden Körper

15 Fuß hoch wirft, mithin im Stande ist, (laut den Gründen der Mechanik) 30 Fuß in einer Secunde zurück zu legen. Dieser plötzlichen Rüttelung widerstand das aufliegende Wasser so, daß es nicht, wie bei langsamen Bewegungen geschieht, nachgab und in Wellen aufschwoll, sondern es
5 empfing seinen ganzen Druck und trieb das umliegende Wasser eben so heftig zur Seite fort, welches bei so schnellem Eindrucke als ein fester Körper anzusehen ist, davon das entfernte Ende mit eben derselben Geschwindigkeit fortrückt, als das angestoßene fortgetrieben wird. Also ist in jedem Balken der flüssigen Materie (wenn ich mich dieses Ausdrucks be-
10 dienen darf), ob er gleich 200 oder 300 Meilen lang ist, keine verminderte Bewegung, wenn er als in einem Canal eingeschlossen gedacht würde, der an dem entfernten Ende eine eben so weite Eröffnung als beim Anfange hat. Allein wenn jene weiter ist, so wird die Bewegung durch dieselbe umgekehrt gerade um so viel sich vermindern. Nun muß man aber die
15 Fortsetzung der Wasserbewegung rund um sich als in einem Cirkel ausgebreitet gedenken, dessen Erweiterung mit der Entfernung vom Mittelpunkte zunimmt, an dessen Grenze also das Fortfließen des Wassers in eben demselben Maße verringert wird; mithin wird es an den holsteinischen Küsten, welche 300 deutsche Meilen von dem angenommenen Mittelpunkte der Er-
20 schütterung entlegen sind, 6 mal gringer als an den portugiesischen befunden werden, welche der Voraussetzung nach einen Abstand von ungefähr 50 Meilen von eben dem Punkte haben. Die Bewegung an den holsteinischen und dänischen Küsten wird also noch groß genug sein, um 5 Fuß in einer Secunde durchzulaufen, welches der Gewalt eines sehr schnellen
25 Stromes gleich kommt. Man könnte hiewider den Einwurf machen, daß die Fortsetzung des Druckes in die Gewässer der Nordsee nur durch den Canal bei Calais geschehen könne, dessen Erschütterung, indem sie in ein weites Meer ausgebreitet wird, sich ungemein entkräften müsse. Allein wenn man erwägt, daß der Druck des Wassers zwischen den französischen
30 und englischen Küsten, ehe es in den Canal gelangt, durch die Pressung zwischen diesen Ländern eben so viel sich vermehren müsse, als er durch die Ausbreitung hernach vermindert wird, so wird dadurch den Wirkungen der Erschütterung an gedachten holsteinischen Küsten nichts Beträchtliches entzogen werden können.

35 Bei dieser Pressung der Wasser ist das Allersonderbarste, daß sie sogar in Landseen, die gar keinen sichtbaren Zusammenhang mit dem Meere haben, bei Templin und in Norwegen, gespürt worden. Dieses scheint bei-

nahe der stärkste unter allen Beweisen zu sein, die man jemals vorgebracht hat, die unterirdische Gemeinschaft der mittelländischen Gewässer mit dem Meere zu beweisen. Man müßte sich, um sich aus der Schwierigkeit, die dagegen aus dem Gleichgewichte gemacht werden kann, heraus zu wickeln, vorstellen, das Wasser eines Sees flösse wirklich durch die Canäle, dadurch 5 es mit dem Meer zusammen hängt, beständig abwärts, weil dieselbe aber enge sind, und das, was sie dadurch verlieren, hinlänglich durch die Bäche und Ströme, die hereinfließen, ersetzt wird, so könne dieser Abfluß um deswillen nicht merklich werden.

Wiewohl in einer so seltsamen Begebenheit man nicht leicht ein über- 10 eiltes Urtheil fällen soll. Denn es ist nicht unmöglich, daß die Erregung der inländischen Seen auch aus andern Gründen könne hergekommen sein. Die unterirdische Luft, durch den Ausbruch dieses wüthenden Feuers in Bewegung gesetzt, könnte wohl durch die Spalten der Erdlagen sich hindurch dringen, die ihr außer dieser gewaltsamen Ausspannung allen Durch- 15 gang verschließen. Die Natur entdeckt sich nur nach und nach. Man soll nicht durch Ungeduld das, was sie vor uns verbirgt, ihr durch Erdichtung abzurathen suchen, sondern abwarten, bis sie ihre Geheimnisse in deutlichen Wirkungen ungezweifelt offenbart.

Die Ursache der Erdbeben scheint bis in den Luftkreis ihre Wirkung 20 auszubreiten. Einige Stunden vorher, ehe die Erde erschüttert wird, hat man öfters einen rothen Himmel und andere Merkmale einer veränderten Luftbeschaffenheit wahrgenommen. Die Thiere sind kurz zuvor ganz von Schrecken eingenommen. Die Vögel flüchten in die Häuser; Ratzen und Mäuse kriechen aus ihren Löchern. In diesem Augenblicke bricht unfehl- 25 bar der erhitzte Dunst, welcher auf dem Punkte ist sich zu entzünden, durch das obere Gewölbe der Erde. Ich getraue mir nicht auszumachen, was für Wirkungen man von ihm zu gewarten habe. Zum wenigsten sind sie für den Naturforscher nicht angenehm, denn was kann er sich für Hoffnung machen, hinter die Gesetze zu kommen, nach welchen die Veränderungen 30 des Luftkreises einander abwechseln, wenn sich eine unterirdische Atmosphäre mit in ihre Wirkungen mengt, und kann man wohl zweifeln, daß dieses nicht öfters geschehen müsse, da sonst kaum begreiflich wäre, wie in dem Wechsel der Witterungen, da die Ursachen derselben theils beständig theils periodisch sind, gar keine Wiederkehr angetroffen wird? 35

Anmerkung. Der Tag des Erdbebens in Island ist im vorigen Stücke statt des 1sten Nov. auf den 11. Septembr. nach der Relation des 199. Stücks Hamb. Corresp. zu verbessern.

Gegenwärtige Betrachtungen sind als eine kleine Vorübung über die
5 denkwürdige Naturbegebenheit, die in unsern Tagen geschehen ist, anzusehen. Die Wichtigkeit und mannigfaltige Besonderheiten desselben bewegen mich, eine ausführliche Geschichte dieses Erdbebens, die Ausbreitung desselben über die Länder von Europa, die dabei vorkommende Merkwürdigkeiten und die Betrachtungen, wozu sie veranlassen können, in
10 einer ausführlichen Abhandlung dem Publico mitzutheilen, die in einigen Tagen in der Königl. Hof- und Akad. Buchdruckerei zum Vorschein kommen wird.

Geschichte und Naturbeschreibung

der merkwürdigsten

Vorfälle des Erdbebens,

welches an dem Ende des 1755sten Jahres

einen großen Theil der Erde erschüttert hat,

von

M. Immanuel Kant.

Die Natur hat nicht vergeblich einen Schatz von Seltenheiten überall zur Betrachtung und Bewunderung ausgebreitet. Der Mensch, welchem die Haushaltung des Erdbodens anvertraut ist, besitzt Fähigkeit, er besitzt auch Lust sie kennen zu lernen und preiset den Schöpfer durch seine Ein-
5 sichten. Selbst die fürchterliche Werkzeuge der Heimsuchung des menschlichen Geschlechts, die Erschütterungen der Länder, die Wuth des in seinem Grunde bewegten Meers, die feuerspeienden Berge, fordern den Menschen zur Betrachtung auf und sind nicht weniger von Gott als eine richtige Folge aus beständigen Gesetzen in die Natur gepflanzt, als andre schon
10 gewohnte Ursachen der Ungemächlichkeit, die man nur darum für natürlicher hält, weil man mit ihnen mehr bekannt ist.

Die Betrachtung solcher schrecklichen Zufälle ist lehrreich. Sie demüthigt den Menschen dadurch, daß sie ihn sehen läßt, er habe kein Recht, oder zum wenigsten, er habe es verloren, von den Naturgesetzen, die Gott
15 angeordnet hat, lauter bequemliche Folgen zu erwarten, und er lernt vielleicht auch auf diese Weise einsehen: daß dieser Tummelplatz seiner Begierden billig nicht das Ziel aller seiner Absichten enthalten sollte.

Vorbereitung.

Von der Beschaffenheit des Erdbodens in seinem Inwendigen.

20 Wir kennen die Oberfläche des Erdbodens, wenn es auf die Weitläuftigkeit ankommt, ziemlich vollständig. Allein wir haben noch eine Welt unter unsern Füßen, mit der wir zur Zeit nur sehr wenig bekannt sind. Die Bergspalten, welche unserm Senkblei unergründliche Klüfte eröffnen,

die Höhlen, die wir in dem Innern der Berge antreffen, die tiefsten Schachte der Bergwerke, die wir Jahrhunderte hindurch erweitern, sind bei weitem nicht zureichend, uns von dem inwendigen Bau des großen Klumpens, den wir bewohnen, deutliche Kenntnisse zu verschaffen.

Die größte Tiefe, zu der Menschen von der obersten Fläche des festen Landes hinabgekommen sind, beträgt noch nicht 500 Klafter, d. i. noch nicht den sechstausendsten Theil von der Entfernung bis zum Mittelpunkte der Erde, und gleichwohl befinden sich diese Grüfte noch in den Gebirgen, und selbst alles feste Land ist ein Berg, in welchem, um nur zu gleicher Tiefe, als der Meeresgrund liegt, zu gelangen, man wenigstens dreimal tiefer hinab kommen müßte.

Was aber die Natur unserm Auge und unsern unmittelbaren Versuchen verbirgt, das entdeckt sie selber durch ihre Wirkungen. Die Erdbeben haben uns offenbart, daß die Oberfläche der Erde voller Wölbungen und Höhlen sei, und daß unter unsern Füßen verborgene Minen mit mannigfaltigen Irrgängen allenthalben fortlaufen. Der Verfolg in der Geschichte des Erdbebens wird dieses außer Zweifel setzen. Diese Höhlen haben wir eben derselben Ursache zuzuschreiben, welche den Meeren ihr Bette zubereitet hat; denn es ist gewiß, wenn man von den Überbleibseln, die das Weltmeer von seinem ehemaligen Aufenthalte über dem gesammten festen Lande zurück gelassen hat, von den unermeßlichen Muschelhaufen, die selbst in dem Innern der Berge angetroffen werden, von den versteinerten Seethieren, die man aus den tiefsten Schachten herausbringt, ich sage, wenn man von allem diesem nur einigermaßen unterrichtet ist, so wird man leicht einsehen, daß erstlich das Meer ehedem eine lange Zeit alles Land überdeckt habe, daß dieser Aufenthalt lange gedauret habe und älter als die Sündfluth sei, und daß endlich das Gewässer sich unmöglich anders habe zurück ziehen können, als daß der Boden desselben hin und wieder in tiefe Grüfte herabgesunken und demselben tiefe Becken zubereitet hat, darin es abgeflossen ist, und zwischen deren Ufern es noch jetzt beschränkt erhalten wird, indessen daß die erhöhten Gegenden dieser eingesunkenen Rinde festes Land geworden, welches allenthalben mit Höhlungen untergraben ist, und dessen Strecke mit den steilen Gipfeln besetzt ist, die unter den Namen der Gebirge die oberste Höhe des festen Landes nach allen denjenigen Richtungen durchlaufen, nach welchen es sich in eine beträchliche Länge erstreckt.

Diese Höhlen enthalten alle ein loderndes Feuer, oder wenigstens denjenigen brennbaren Zeug, der nur einer geringen Reizung bedarf, um mit Heftigkeit um sich zu wüthen und den Boden über sich zu erschüttern oder gar zu spalten.

5 Wenn wir das Gebiet dieses unterirdischen Feuers in dem ganzen Umfange, wohin es sich erstreckt, erwägen, so werden wir gestehen müssen, daß wenig Länder auf dem Erdboden sind, die nicht bisweilen dessen Wirkung verspürt hätten. In dem äußersten Norden ist die Insel Island den heftigsten Anfällen desselben und zwar nicht selten unterworfen. Man 10 hat in England und selbst in Schweden einige leichte Erschütterungen gehabt. Gleichwohl finden sie sich in den südlichen Ländern, ich meine denjenigen, die dem Äquator näher liegen, häufiger und stärker. Italien, die Inseln aller Meere, welche der Mittellinie nahe liegen, vornehmlich die im Indischen Ocean, sind von dieser Beunruhigung ihres Fußbodens häufig 15 angefochten. Unter den letztern ist fast nicht eine einzige, die nicht einen Berg hätte, der entweder noch jetzt bisweilen Feuer spie, oder es wenigstens vormals gethan hätte, und der Erschütterung sind sie eben so häufig unterworfen. Es ist eine artige Vorsicht, wenn man hierin der Nachricht des Hübners glauben darf, die die Holländer um deswillen anwenden, um 20 das kostbare Gewürz der Muscaten und Würznelken, die sie einzig und allein auf den beiden Inseln Banda und Amboina fortzupflanzen erlauben, nicht der Gefahr blos zu stellen von dem Erdboden vertilgt zu werden, wenn eine dieser Inseln etwa das Schicksal eines völligen Unterganges durch ein Erdbeben betreffen sollte, daß sie auf einer andern, weit davon 25 entlegenen jederzeit eine Pflanzschule beider Gewächse unterhalten. Peru und Chili, welche der Linie nahe liegen, sind mit diesem Übel häufiger wie irgend ein Land in der Welt beunruhigt. In dem ersten Lande geht fast kein Tag vorbei, da nicht einige leichte Stöße von Erdbeben verspürt werden. Man darf sich nicht einbilden, dieses sei als eine Folge der weit 30 größern Sonnenhitze, welche auf das Erdreich dieser Länder wirkt, anzusehen. In einem Keller, der kaum 40 Fuß Tiefe hat, ist fast gar kein Unterschied zwischen Sommer und Winter zu spüren. So wenig ist die Sonnenwärme vermögend das Erdreich in großen Tiefen zu durchdringen, um den entzündbaren Stoff zu locken und in Bewegung zu setzen. Vielmehr 35 richten sich die Erdbeben nach der Beschaffenheit der unterirdischen Grüfte und diese nach demjenigen Gesetze, nach welchem die Einsinkungen der obersten Erdrinde im Anfange müssen geschehen sein, und die, je näher

zur Linie, desto tiefere und mannigfaltigere Einbeugungen gemacht haben, wodurch diese Minen, die den Zunder zu den Erdbeben enthalten, weitläuftiger und dadurch zu der Entzündung desselben geschickter geworden.

Diese Vorbereitung von den unterirdischen Gängen ist zur Einsicht dessen, was von der weiten Ausbreitung der Erdbeben in große Länder, von dem Striche, den sie halten, von den Orten, wo sie am meisten wüthen, und von denjenigen, wo sie sich zuerst anheben, in der Folge vorkommen wird, von keiner geringen Erheblichkeit.

Ich fange nunmehr von der Geschichte des letztern Erdbebens selber an. Ich verstehe unter derselben keine Geschichte der Unglücksfälle, die die Menschen dadurch erlitten haben, kein Verzeichniß der verheerten Städte und unter ihrem Schutt begrabenen Einwohner. Alles, was die Einbildungskraft sich Schreckliches vorstellen kann, muß man zusammen nehmen, um das Entsetzen sich einigermaßen vorzubilden, darin sich die Menschen befinden müssen, wenn die Erde unter ihren Füßen bewegt wird, wenn alles um sie her einstürzt, wenn ein in seinem Grunde bewegtes Wasser das Unglück durch Überströmungen vollkommen macht, wenn die Furcht des Todes, die Verzweifelung wegen des völligen Verlusts aller Güter, endlich der Anblick anderer Elenden den standhaftesten Muth niederschlagen. Eine solche Erzählung würde rührend sein, sie würde, weil sie eine Wirkung auf das Herz hat, vielleicht auch eine auf die Besserung desselben haben können. Allein ich überlasse diese Geschichte geschickteren Händen. Ich beschreibe hier nur die Arbeit der Natur, die merkwürdigen natürlichen Umstände, die die schreckliche Begebenheit begleitet haben, und die Ursachen derselben.

Von den Vorboten des letzteren Erdbebens.

Das Vorspiel der unterirdischen Entzündung, welche in der Folge so entsetzlich geworden ist, setze ich in der Lufterscheinung, die zu Locarno in der Schweiz den 14ten October vorigen Jahres Morgens um 8 Uhr wahrgenommen worden. Ein warmer als aus einem Ofen kommender Dampf breitete sich aus und verwandelte sich in 2 Stunden in einen rothen Nebel, daraus gegen Abend ein blutrother Regen entstand, welcher, nachdem er aufgefangen war, $\frac{1}{9}$ eines röthlichen leimichten Bodensatzes fallen ließ. Der 6 Fuß hohe Schnee war ebenfalls roth gefärbt. Dieser Purpurregen ward 40 Stunden, das ist ungefähr 20 deutsche Meilen ins Gevierte, ja selbst bis in Schwaben wahrgenommen. Auf diese Lufterscheinung folgten

unnatürliche Regengüsse, die in 3 Tagen auf 23 Zoll hoch Wasser gaben, das ist mehr, als in einem Lande von mittelmäßig feuchter Beschaffenheit das ganze Jahr hindurch herabfällt. Dieser Regen dauerte über 14 Tage, obgleich nicht jederzeit mit gleicher Heftigkeit. Die Flüsse in der Lombardei, 5 die in den Schweizergebürgen ihren Ursprung nehmen, imgleichen die Rhone schwollen von Wasser auf und traten über ihre Ufer. Von dieser Zeit an herrschten fürchterliche Orkane in der Luft, welche überall grausam wütheten. Noch in der Mitte des Novembers fiel in Ulm ein dergleichen Purpurregen, und die Unordnung in dem Luftkreise, die Wirbel-10 winde in Italien, die überaus nasse Witterung dauerten fort.

Wenn man sich einen Begriff von den Ursachen dieser Erscheinung und deren Folgen machen will, so muß man auf die Beschaffenheit des Bodens, über dem sie sich zugetragen hat, Acht haben. Die schweizerische Gebirge begreifen insgesammt weitläuftige Klüfte unter sich, die ohne 15 Zweifel mit den tiefsten unterirdischen Gängen im Zusammenhange stehen. Scheuchzer zählt beinahe 20 Schlünde, welche zu gewissen Zeiten Winde ausblasen. Wenn wir nun annehmen, daß die in dem Inneren dieser Höhlen verborgene mineralische Materien mit den Flüssigkeiten, womit sie aufbrausen, in Vermischung und dadurch in eine innere Gährung gerathen 20 sind, die die feuernährende Materien zu derjenigen Entzündung vorbereiten konnte, welche binnen einigen Tagen völlig ausbrechen sollte; wenn wir z. E. diejenige Säure, die in dem Salpetergeiste steckt, und die nothwendig die Natur selber zubereitet, uns vorstellen, wie sie, entweder durch den Zufluß des Wassers, oder andere Ursachen in Bewegung gebracht, 25 die Eisenerde, worauf sie fiel, angriff, so werden diese Materien bei ihrer Vermengung sich erhitzt und rothe warme Dämpfe aus den Klüften der Gebirge ausgestoßen haben, womit in der Heftigkeit der Aufwallung die Partikeln der rothen Eisenerde zugleich vermengt und fortgeführt worden, welches den leimichten Blutregen, davon wir Erwähnung gethan haben, 30 veranlaßt hat. Die Natur solcher Dünste geht dahin die Ausspannungskraft der Luft zu verringern und eben dadurch die in derselben hängende Wasserdünste zusammen fließend zu machen, imgleichen durch das Herbeiziehen aller rund umher in dem Luftkreise schwebenden feuchten Wolken vermöge des natürlichen Abhanges nach der Gegend, wo die Höhe der 35 Luftsäule verringert worden, diejenige heftige und anhaltende Platzregen zu verursachen, welche in den genannten Gegenden wahrgenommen worden.

Auf solche Weise kündigte die unterirdische Gährung das Unglück,

das sie im Verborgenen zubereitete, durch ausgestoßene Dämpfe zum voraus an.*) Die Vollendung des Schicksals folgte ihr mit langsamen Schritten nach. Eine Gährung schlägt nicht sogleich in Entzündungen aus. Die gährende und erhitzte Materien müssen ein brennbares Öl, Schwefel, Erdpech oder dergleichen etwas antreffen, um in Entzündung zu gerathen. So lange breitete sich die Erhitzung hin und wieder in den unterirdischen Gängen aus, und in dem Augenblicke, da die aufgelöseten brennbaren Materien in der Mischung mit den andern bis auf den Punkt in Feuer zu gerathen erhitzt waren, wurden die Gewölber der Erde erschüttert, und der Schluß der Verhängnisse war vollführt.

Das Erdbeben und die Wasserbewegung vom 1. November 1755.

Der Augenblick, in dem dieser Schlag geschah, scheint am richtigsten auf 9 Uhr 50 Minuten Vormittags zu Lissabon bestimmt zu sein, diese Zeit stimmt genau mit derjenigen, da es in Madrid wahrgenommen worden, nämlich 10 Uhr 17 bis 18 Minuten, wenn man den Unterschied der Länge beider Städte in den Unterschied der Zeit verwandelt. Zu derselben Zeit wurden die Gewässer in einem erstaunlichen Umfange, sowohl diejenige, die mit dem Weltmeere eine sichtbare Gemeinschaft haben, als auch welche darin auf eine verborgene Art stehen mögen, in Erschütterung gesetzt. Von Abo in Finnland an bis in den Archipelagus von Westindien sind wenig oder gar keine Küsten davon frei geblieben. Sie hat eine Strecke von 1500 Meilen fast in eben derselben Zeit beherrscht. Wenn man versichert wäre, daß die Zeit, darin sie zu Glückstadt an der Elbe verspürt worden, nach den öffentlichen Nachrichten ganz genau auf 11 Uhr 30 Minuten zu setzen wäre, so würde man daraus schließen, daß die Wasserbewegung 15 Minuten zugebracht habe, von Lissabon bis an die holsteinischen Küsten zu gelangen. In eben dieser Zeit wurde sie auch an allen Küsten des Mittelländischen Meeres verspürt, und man weiß noch nicht die ganze Weite ihrer Erstreckung.

Die Gewässer, die auf dem festen Lande von aller Gemeinschaft mit dem Meere scheinen abgeschnitten zu sein, die Brunnquellen, die Seen,

*) Acht Tage vor der Erschütterung war die Erde bei Cadix mit einer Menge von aus der Erde gekrochenem Gewürme bedeckt. Diese hatte die nur angeführte Ursache hervorgetrieben. Bei einigen andern Erdbeben sind heftige Blitze in der Luft und die Bangigkeit, die man bei Thieren vermerkt, Vorboten gewesen.

wurden in vielen weit von einander entlegenen Ländern zu gleicher Zeit in außerordentliche Regung versetzt. Die meisten Seen in der Schweiz, der See bei Templin in der Mark, einige Seen in Norwegen und Schweden geriethen in eine wallende Bewegung, die weit ungestümer und unordentlicher war als bei einem Sturme, und die Luft war zugleich stille. Der See bei Neuchatel, wenn man sich auf die Nachrichten verlassen darf, verlief sich in verborgene Klüfte, und der bei Meiningen that dieses gleichfalls, kam aber bald wiederum zurück. In eben diesen Minuten blieb das mineralische Wasser zu Töplitz in Böhmen plötzlich aus und kam blutroth wieder. Die Gewalt, womit das Wasser hindurch getrieben war, hatte seine alte Gänge erweitert, und es bekam dadurch einen stärkern Zufluß. Die Einwohner dieser Stadt hatten gut te Deum laudamus zu singen, indessen daß die zu Lissabon ganz andere Töne anstimmten. So sind die Zufälle beschaffen, welche das menschliche Geschlecht betreffen. Die Freude der einen und das Unglück der andern haben oft eine gemeinschaftliche Ursache. Im Königreich Fez in Afrika spaltete eine unterirdische Gewalt einen Berg und goß blutrothe Ströme aus seinem Schlunde. Bei Angoulème in Frankreich hörte man ein unterirdisches Getöse, es öffnete sich eine tiefe Gruft auf der Ebene und hielt unergründliches Wasser in sich. Zu Gémenos in Provence wurde eine Quelle plötzlich schlammicht und ergoß sich darauf roth gefärbt. Die umliegende Gegenden berichteten gleiche Veränderungen an ihren Quellen. Alles dieses geschah in denselben Minuten, da das Erdbeben die Küsten von Portugal verheerte. Es wurden auch hin und wieder in eben diesem kurzen Zeitpunkte einige Erderschütterungen in weit entlegenen Ländern wahrgenommen. Allein sie geschahen fast alle dicht an der Seeküste. Zu Cork in Irland, imgleichen zu Glückstadt und an einigen andern Orten, die am Meere liegen, geschahen leichte Bebungen. Mailand ist vielleicht derjenige Ort, der noch in der weitesten Entfernung von dem Seeufer an eben demselben Tage erschüttert worden. Eben diesen Vormittag um 8 Uhr tobte der Vesuvius bei Neapolis und ward stille gegen die Zeit, da die Erschütterung zu Portugal geschah.

Betrachtung über die Ursache dieser Wasserbewegung.

Die Geschichte hat kein Exempel von einer so weit ausgebreiteten und in dem Verlauf von wenigen Minuten zugleich gespürten Rüttelung aller Gewässer und eines großen Theils der Erde. Man hat daher Behutsam-

keit nöthig, um aus einem einzigen Vorfall die Ursache derselben abzunehmen. Man kann sich vornehmlich folgende Ursachen gedenken, welche die angeführte Naturbegebenheit hätten hervorbringen können: entweder erstlich durch eine Bebung des Meergrundes allenthalben unmittelbar unter denjenigen Örtern, wo die See in Rüttelung gerieth, und alsdann müßte man Grund angeben, woher die Feuerader, die diese Bebungen hervor brachte, bloß unter dem Boden der Seen fortgelaufen sei, ohne unter die Länder sich zu erstrecken, die mit diesen Meeren in naher Verbindung stehen und oft die Gemeinschaft derselben unterbrechen. Man würde sich durch die Frage betreten finden, woher die Erschütterung des Bodens, da sie von Glückstadt an der Nordsee bis zu Lübeck an der Ostsee und an den mecklenburgischen Küsten sich ausgebreitet hat, nicht in Holstein empfunden worden, welches zwischen diesen Meeren mitten inne liegt und woselbst nur etwa eine gelinde Bebung dicht an dem Ufer des Gewässers verspürt worden, keine aber in dem Innern des Landes. Am deutlichsten aber wird man durch die Wallung der weit von dem Meer entlegenen Wasser überführt, als des Sees bei Templin, derer in der Schweiz und anderer. Man kann leicht erachten, daß, um ein Gewässer durch die Bebung des Bodens in ein so gewaltiges Aufwallen zu bringen, die Erschütterung gewiß nicht gering sein müsse. Warum aber haben diesen gewaltigen Stoß alle umliegende Länder nicht empfunden, unter welchen die Feuerader doch nothwendig mußte fortgelaufen sein? Man sieht leicht, daß alle Merkmale der Wahrheit dieser Meinung entgegen sind. Eine Erschütterung, die der dichten Masse der Erde selber durch einen an einem Orte geschehenen heftigen Schlag rund umher eingedrückt worden, so wie der Boden in einiger Entfernung bebt, wenn ein Pulverthurm springt, verliert in der Anwendung auf diesen Fall auch ganz und gar die Wahrscheinlichkeit sowohl aus der schon angeführten Ursache, als wegen des entsetzlichen Umfanges, welcher, wenn man ihn mit dem Umfange der ganzen Erde vergleicht, einen so beträchtlichen Theil derselben ausmacht, daß dessen Bebung nothwendig eine Schüttelung der ganzen Erdkugel hätte nach sich ziehen müssen. Nun kann man sich aber aus dem Buffon belehren, daß ein Ausbruch des unterirdischen Feuers, welches ein Gebirge, das 1700 Meilen lang und 40 breit wäre, eine Meile hoch werfen könnte, den Erdkörper nicht einen Daumen breit aus seiner Lage würde verrücken können.

Wir werden also die Ausbreitung dieser Wasserbewegung in einer

Mittelmaterie zu suchen haben, die geschickter ist eine Erschütterung in großen Weiten mitzutheilen, nämlich in dem Gewässer der Meere selber, welches mit demjenigen im Zusammenhange steht, das durch eine unmittelbare Bebung des Seegrundes in eine heftige und plötzliche Rüttelung ver-
5 setzt worden.

Ich habe in den wöchentlichen Königsbergschen Anzeigen die Gewalt zu schätzen gesucht, womit das Meer durch den Schlag der von seinem Boden geschehenen Bebung in dem ganzen Umfange fortgetrieben worden, indem ich den erschütterten Platz des Seegrundes nur als ein Viereck an-
10 genommen, dessen Seite der Entfernung von Cap St. Vincent und Cap Finisterre, d. i. der Länge der westlichen Küsten von Portugal und Spanien, gleich ist, und die Gewalt des auffahrenden Grundes wie die von einer Pulvermine angesehen, welche im Aufspringen vermögend ist die Körper, die darüber befindlich sind, 15 Fuß hoch zu werfen, und nach den
15 Regeln, nach denen die Bewegung in einem flüssigen Wesen fortgesetzt wird, sie an den holsteinischen Küsten stärker als den schnellsten anprellenden Strom befunden. Laßt uns allhier die Gewalt, die es aus diesen Ursachen ausgeübt hat, noch aus einem andern Gesichtspunkte betrachten. Der Graf Marsigli hat die größte Tiefe des Mittelländischen Meers durch
20 das Senkblei über 8000 Fuß befunden, und es ist gewiß, daß das Weltmeer in gehöriger Entfernung vom Lande noch tiefer sei; wir wollen es aber hier nur 6000 Fuß, d. i. 1000 Klafter, tief annehmen. Wir wissen, daß die Last, womit eine so hohe Säule von Meereswasser auf den Grund der See drückt, den Druck der Atmosphäre beinahe 200 mal übertreffen
25 müsse, und daß sie die Gewalt, womit das Feuer hinter einer Kugel her ist, die aus der Höhlung einer Karthaune in der Zeit eines Pulsschlages 100 Klafter weit fortgeschleudert wird, noch weit übertreffe. Diese erstaunliche Last konnte die Gewalt nicht zurück halten, womit das unterirdische Feuer den Meeresgrund schnell in die Höhe stieß, also war diese bewegende
30 Gewalt größer. Mit welchem Drucke wurde also das Wasser gepreßt, um nach den Seiten plötzlich fortzuschießen? und ist es wohl zu verwundern, wenn es in einigen Minuten in Finnland und zugleich in Westindien gespürt worden? Man kann gar nicht ausmachen, wie groß die Grundfläche der unmittelbaren Erschütterung eigentlich gewesen sein möge; sie wird
35 vielleicht ungleich größer sein, als wir sie angenommen haben; aber unter den Meeren, wo die Wasserbewegung ohne alles Erdbeben verspürt worden, an den holländischen, englischen, norwegischen Küsten und in der Ostsee

ist sie gewiß nicht im Meeresgrunde anzutreffen gewesen. Denn alsdann wäre das feste Land in seinem Innern gewiß mit erschüttert worden, welches aber gar nicht beobachtet worden.

Indem ich die heftige Erschütterung aller zusammenhängenden Theile des Oceans dem einzigen Stoße zuschreibe, den sein Boden in einem gewissen Bezirke erlitten hat, so will ich darum die wirkliche Ausbreitung des unterirdischen Feuers unter dem festen Lande fast des gesammten Europens nicht geläugnet haben. Sie sind aller Wahrscheinlichkeit nach zu gleicher Zeit geschehen und haben an den Erscheinungen, die sich eräugneten, beide Antheil gehabt, nur daß eine jede insbesondere nicht für die einzige Ursache aller insgesammt anzusehen ist. Die Bebung des Wassers in der Nordsee, welche einen plötzlichen Stoß empfinden ließ, war nicht die Wirkung eines unter dem Grunde tobenden Erdbebens. Solche Erschütterungen müßten, um dergleichen Wirkung hervorzubringen, sehr heftig sein und hätten also unter dem festen Lande sehr merklich müssen verspürt werden. Allein darum bin ich nicht in Abrede, daß selbst alles feste Land in eine leichte Schwankung durch eine schwache Kraft der unter seinem Boden entbrannten Dünste oder anderer Ursachen sei versetzt worden. Man sieht dieses an Mailand, das an diesem Tage mit der größten Gefahr eines gänzlichen Umsturzes bedroht worden. Wir wollen also setzen, daß die Erde durch ein leichtes Schwanken in eine gelinde Bewegung gesetzt worden, die so groß gewesen, daß sie auf 100 rheinl. Ruthen das Erdreich um einen Zoll wechselsweise hin und her gewackelt hat: so wird diese Bewegung so unmerklich gewesen sein, daß ein Gebäude von 4 Ruthen Höhe nicht um die Hälfte eines Grans, d. i. um einen halben Messerrücken, aus der senkrechten Stellung dadurch hat gebracht werden können, welches selbst auf den höchsten Thürmen kaum merklich werden würde. Dagegen werden die Seen diese unempfindliche Bewegung sehr merklich haben machen müssen. Denn wenn ein See z. E. nur 2 deutsche Meilen lang ist, so wird sein Wasser durch dieses geringe Wanken seines Bodens schon in eine recht starke Schaukelung versetzt werden; denn das Wasser hat alsdann auf 14 000 Zoll ungefähr einen Zoll Fall und einen Ablauf, der fast nur um die Hälfte kleiner ist, als der Ablauf eines recht schnellen Flusses, wie die Wasserabwägung der Seine bei Paris uns belehren kann, welches nach etlichen hin und wieder geschehenen Schwingungen dem Wasser wohl eine außerordentliche Rüttelung hat verursachen können. Wir können aber die Erdbewegung mit gutem Fug noch einmal

so groß annehmen, als wirs gethan haben, ohne daß es auf dem festen Lande füglich hätte gespürt werden können, und dann fällt die Bewegung der inländischen Seen um desto begreiflicher in die Augen.

Man wird sich also nicht mehr wundern, wenn alle inländische Seen
5 in der Schweiz, in Schweden, in Norwegen und in Deutschland, ohne eine Erschütterung des Bodens zu fühlen, so unruhig und aufwallend erblickt worden. Man findet es aber etwas außerordentlicher, daß gewisse Seen bei dieser Unordnung gar versiegt sind, als der See bei Neuchatel, der bei Como und der bei Meiningen, obgleich deren einige sich schon wieder mit
10 Wasser angefüllt haben. Diese Begebenheit aber ist nicht ohne Exempel. Man hat einige Seen auf dem Erdboden, die ganz ordentlich sich zu gewissen Zeiten durch verborgene Canäle verlaufen und zur gesetzten Zeit wiederkommen. Der Zirknitzer See im Herzogthum Krain ist ein merkwürdiges Beispiel hievon. Er hat in seinem Boden einige Löcher, durch
15 welche er aber nicht eher abfließt als um Jacobi, da er sich denn mit allen Fischen plötzlich verläuft und, nachdem er 3 Monate lang seinen Boden als einen guten Weide- und Ackerplatz trocken gelassen, gegen den Novembermonat sich plötzlich wieder einfindet. Man erklärt diese Naturbegebenheit sehr begreiflich durch die Vergleichung mit dem Diabetes der
20 Hydraulik. Allein in unsern vorhabenden Fällen kann man leicht erachten, daß, da viele Seen durch unter ihrem Boden befindliche Quelladern Zufluß bekommen, diese, die in den umliegenden Anhöhen ihren Ursprung finden, nachdem die Wirkung der unterirdischen Erhitzung und Ausdämpfung in den Höhlungen, welche ihre Wasserhälter sind, die Luft
25 verschlungen, in dieselbe dadurch müssen zurückgezogen worden sein und selbst ein kräftiges Saugwerk abgegeben haben, den See mit hineinzuführen, der nach hergestelltem Gleichgewichte der Luft seinen natürlichen Ausgang wieder gesucht. Denn daß ein Landsee, wie die öffentliche Berichte von dem zu Meiningen haben erklären wollen, durch die unterirdische
30 Gemeinschaft mit dem Meere unterhalten werde, weil er keinen äußerlichen Zufluß von Bächen hat, ist sowohl wegen der dawider streitenden Gesetze des Gleichgewichts, als auch wegen der Salzigkeit des Meerwassers einer gar zu offenbaren Ungereimtheit ausgesetzt.

Die Erdbeben haben das schon als etwas Gewöhnliches an sich, daß
35 sie die Wasserquellen in Unordnung bringen. Ich könnte hier ein ganz Register von verstopften und an andern Orten ausgebrochenen Quellen, von recht hoch aus der Erde herausgeschossenem Springwasser und der-

gleichen aus der Geschichte anderer Erdbeben anführen, allein ich bleibe bei meinem Gegenstande. Aus Frankreich hat man uns an einigen Orten berichtet, daß Quellen verstopft worden, und andere übermäßig viel Wasser gegeben haben. Der Töplitzer Brunn blieb aus, machte den armen Töplitzern bange, kam zuerst schlammicht, dann blutroth, zuletzt natürlich und stärker als vorher wieder. Die Verfärbung der Wasser in so vielen Gegenden, selbst im Königreiche Fez und in Frankreich ist meinem Erachten nach der Vermischung der durch die Erdschichten, wo die Quellen ihren Durchgang haben, gedrungenen, mit Schwefel und Eisentheilchen in Gährung gerathenen Dämpfe zuzuschreiben. Wenn diese bis in das Inwendige der Cisternen dringen, die den Ursprung des Brunnquells enthalten, so treiben sie entweder ihn mit größerer Gewalt heraus, oder indem sie das Wasser in andere Gänge pressen, so verändern sie seinen Ausfluß.

Dieses sind die vornehmste Merkwürdigkeiten der Geschichte vom 1sten Nov. und der Wasserbewegung, die die seltenste von ihren Umständen ist. Es ist mir überaus glaublich, daß die Erderschütterungen, die sich dicht am Meeresufer, oder eines Wassers, das damit Gemeinschaft hat, zugetragen haben, zu Cork in Irland, in Glückstadt und hin und wieder in Spanien, größten Theils eben dem Drucke des gepreßten Meerwassers zuzuschreiben sind, dessen Gewalt unglaublich groß sein muß, wenn man die Heftigkeit, womit es anschlägt, durch die Fläche multiplicirt, worauf es trifft, und ich bin der Meinung, das Unglück von Lissabon sei, so wie das von den meisten Städten der westlichen Küste Europens der Lage zuzuschreiben, die es in Ansehung der beregten Gegend des Oceans gehabt hat, da dessen ganze Gewalt noch überdem in der Mündung des Tagus, durch die Enge eines Busens verstärkt, den Boden außerordentlich hat erschüttern müssen. Man mag urtheilen, ob die Erschütterung lediglich in Städten, die am Meeresufer liegen, würde deutlich haben vermerkt werden können, die doch in dem Innern des Landes nicht empfindlich war, wenn nicht der Druck der Wasser einen Antheil an derselben gehabt hätte.

Noch ist die letzte Erscheinung dieser großen Begebenheit merkwürdig, da eine geraume Zeit, nämlich beinahe 1 bis 1½ Stunden nach dem Erdbeben, eine entsetzliche Aufthürmung der Wasser im Ocean und eine Aufschwellung des Tagus, die wechselsweise 6 Fuß höher als die höchste Fluth stieg und bald darauf fast so viel niedriger als die niedrigste Ebbe fiel, gesehen wurde. Diese Bewegung des Meeres, die eine geraume Zeit nach

dem Erdbeben und nach dem ersten entsetzlichen Drucke der Wasser sich er=
äugnete, vollendete auch das Verderben der Stadt Setubal, indem es über
deren Trümmer sich erhob und, was die Erschütterung verschont hatte,
völlig aufrieb. Wenn man sich vorher von der Heftigkeit des durch den be=
5 wegten Meeresgrund fortgeschossenen Seewassers einen rechten Begriff ge=
macht hat, so wird man sich leicht vorstellen können, daß es mit Gewalt
wieder zurückkehren müsse, nachdem sich sein Druck in alle die unermeßliche
Gegenden umher ausgebreitet hatte. Die Zeit seiner Wiederkehr hängt von
dem weiten Umfange ab, in welchem es um sich her gewirkt hat und seine
10 Aufwallung vornehmlich an den Ufern muß nach Maßgebung derselben
auch eben so fürchterlich gewesen sein.*)

Das Erdbeben vom 18ten Novembr.

Von dem 17ten bis zum 18ten eben dieses Monats berichteten die
öffentliche Nachrichten eine namhafte Erderschütterung an den Küsten so=
15 wohl von Portugal als Spanien und in Afrika. Den 17ten des Mittags
war sie in Gibraltar an der Meerenge des Mittelländischen Meeres und
gegen Abend zu Whitehaven in Yorkshire in England zu spüren. Den
17ten auf den 18ten war sie schon in den englischen Pflanzstädten von
Amerika. Denselben 18ten wurde es auch in der Gegend von Aquapendente
20 und della Grotta in Italien heftig gefühlt.**)

Das Erdbeben vom 9ten Decembr.

Nach dem Zeugnisse der öffentlichen Nachrichten hat Lissabon keine
so heftige Anfälle der Erschütterung seit dem 1ten Nov. erlitten, als die=
jenige vom 9ten Decembr. Es wurde dieses an den südlichen Küsten von
25 Spanien, an selbigen von Frankreich, durch die Schweizergebirge, Schwa=
ben, Tyrol bis in Bayern verspürt. Es durchstrich von Südwesten nach
Nordosten gegen 300 deutsche Meilen, und indem es sich in der Richtung
derjenigen Kette von Bergen hielt, die die oberste Höhe des festen Landes

---

*) In dem Hafen zu Husum ward diese Aufwallung des Wassers auch zwischen
30 12 und 1, also um eine Stunde später als der erste Stoß der Gewässer in der Nord-
see, wahrgenommen.

**) Imgleichen zu Glowson in der Grafschaft Hertford, wo es bei einem heftigen
Getöse einen Abgrund eröffnete, welcher ein sehr tiefes Wasser in sich enthielt.

von Europa seiner Länge nach durchlaufen, breitete es sich nicht sehr seitwärts aus. Die sorgfältigsten Erdbeschreiber, Varen, Buffon, Lulof, bemerken, daß, gleichwie alles Land, welches mehr in die Länge als Breite sich erstreckt, in der Richtung seiner Länge von einem Hauptgebirge durchlaufen wird, also der vornehmste Strich der Gebirge Europens aus einem 5 Hauptstamme, nämlich den Alpen, gegen Westen durch die südliche Provinzen von Frankreich, mitten durch Spanien bis an das äußerste Ufer von Europa gegen Abend sich erstrecke, obgleich es unterwegens ansehnliche Nebenäste ausschießt und eben so ostwärts durch die tyrolische und andere weniger ansehnliche Berge zuletzt mit den karpatischen zusammen 10 stößt.

Diese Richtung durchlief das Erdbeben in demselben Tage. Wenn die Zeit der Erschütterung eines jeden Orts richtig aufgezeichnet wäre, so würde man die Schnelligkeit einigermaßen schätzen und die Gegend der ersten Entzündung wahrscheinlich bestimmen können, nun sind aber die 15 Nachrichten so wenig zusammenstimmend, daß in Ansehung dessen auf nichts sich zu verlassen ist.

Ich habe schon sonst angeführt, daß die Erdbeben gemeiniglich, wenn sie sich ausbreiten, den Strich der höchsten Gebirge halten und zwar durch ihre ganze Erstreckung, ob diese sich gleich, je mehr sie sich dem Meeresufer 20 näheren, desto mehr erniedrigen. Die Richtung langer Flüsse bezeichnet sehr gut die Richtung der Gebirge, als zwischen deren neben einander laufenden Reihen dieselbe, als in dem untersten Theile eines langen Thales fortlaufen. Dieses Gesetz der Ausbreitung der Erdbeben ist keine Sache der Speculation oder Beurtheilung, sondern etwas, das durch Beobach- 25 tungen vieler Erdbeben ist bekannt geworden. Man muß sich desfalls an die Zeugnisse des Raj, Buffon, Gentil u. s. w. halten. Allein dieses Gesetz hat soviel innere Wahrscheinlichkeit, daß es auch von sich selber sich leichtlich Beifall erwerben muß. Wenn man bedenkt, daß die Öffnungen, dadurch das unterirdische Feuer Ausgang sucht, nirgend anders als in den 30 Gipfeln der Berge sind, daß man niemals in den Ebenen feuerspeiende Schlünde wahrgenommen, daß in Ländern, wo die Erdbeben gewaltig und häufig sind, die mehresten Berge weite Rachen enthalten, die zum Auswurfe des Feuers dienen, und daß, was unsere europäische Berge betrifft, man sonst nirgends als in ihnen geräumige Höhlungen entdeckt, die 35 ohne Zweifel in einem Zusammenhange stehen; wenn man hiezu noch den Begriff von der Erzeugung aller dieser unterirdischen Wölbungen anwen-

det, von der oben geredet worden, so wird man keine Schwierigkeit in der Vorstellung finden, wie die Entzündung vornehmlich unter der Kette von Bergen, die die Länge von Europa durchlaufen, offene und freie Gänge antreffen könne, um darin sich schneller als nach andern Gegenden auszu-
5 breiten.

Selbst die Fortsetzung des Erdbebens vom 18ten Nov. aus Europa nach Amerika unter dem Boden eines weiten Meeres ist in dem Zusammenhange der Kette von Bergen zu suchen, die, ob sie gleich in der Fortsetzung so niedrig werden, daß sie von dem Meere bedeckt sind, dennoch
10 auch daselbst Berge bleiben, denn wir wissen, daß auf dem Boden des Oceans eben so wohl Gebirge als auf dem Lande anzutreffen sind; und in dieser Art müssen die azorischen Inseln mit in diesen Zusammenhang gesetzt werden, die auf dem halben Wege zwischen Portugal und Nordamerika angetroffen werden.

15

Das Erdbeben vom 26ten Decembr.

Nachdem die Erhitzung der mineralischen Materien den Hauptstamm der höchsten Gebirge von Europa, nämlich die Alpen, durchdrungen war, so öffnete sie sich auch die engere Gänge unter der Reihe der Berge, welche von Süden nach Norden rechtwinklicht auslaufen, und erstreckte sich in der
20 Richtung des Rheinstroms, welcher, wie überhaupt alle Flüsse ein langes Thal zwischen zwei Reihen von Bergen einnimmt, aus der Schweiz bis an die Nordsee. Es erschütterte auf der Westseite des Flusses die Landschaften Elsaß, Lothringen, das Kurfürstenthum Cöln, Brabant und die Picardie und an der Ostseite Cleve, einen Theil von Westphalen und ver-
25 muthlich noch einige an dieser Seite des Rheins belegene Länder, wovon die Nachrichten nichts namentlich gemeldet haben. Es hielt offenbar den Strich mit der Richtung dieses großen Flusses parallel und breitete sich nicht weit davon zu den Seiten aus.

Man wird fragen, wie man es mit dem obigen zusammenreimen kann,
30 daß es bis in die Niederlande gedrungen, welche doch ohne sonderliche Berge sind. Allein es ist genug, daß ein Land in einem unmittelbaren Zusammenhange mit gewissen Reihen von Bergen stehe und als eine Fortsetzung davon anzusehen sei, um die unterirdische Entzündung bis unter diesem sonst niedrigen Boden fortzusetzen, denn es ist gewiß, daß alsdann
35 die Kette der Höhlungen sich auch bis unter denselben erstrecken werde, gleichwie sie, wie schon angeführt, selbst unter dem Meeresgrunde fortgeht.

Von den Zwischenzeiten, die binnen einigen auf einander folgenden Erdbeben verlaufen.

Wenn man die Folge der nach einander vorgegangenen Erschütterungen mit Aufmerksamkeit betrachtet, so könnte man, wenn man es wagen wollte zu muthmaßen, einen Periodus herausbringen, in welchem die Entzündung nach einem Zwischenstillstande aufs neue ausgebrochen ist. Wir finden nach dem 1sten Novembr. noch eine sehr heftige Erschütterung in Portugal auf den 9ten, imgleichen auf den 18ten, da sie sich nach England, Italien, Afrika und selbst bis in Amerika erstreckte; den 27ten ein starkes Erdbeben an den südlichen Küsten von Spanien, vornehmlich in Malaga. Von dieser Zeit an dauerte es 13 Tage, bis es den 9ten Dec. die ganze Strecke von Portugal bis in Bayern von Südwesten nach Nordosten traf, und seit diesem nach einem Verlauf von 18 Tagen, nämlich den 26ten auf den 27ten Decembr., erschütterte es die Breite von Europa von Süden nach Norden,*) so daß überhaupt ein ziemlich richtiger Zeitlauf von 9 oder 2mal 9 Tagen zwischen den wiederholten Entzündungen verlaufen ist, wenn man diejenige Zeit ausnimmt, die es angewandt hat, bis in das Innerste der Gebirge unseres festen Landes zu dringen und den 9ten Decembr. die Alpen und die ganze Kette ihrer Verlängerung zu bewegen. Ich führe dieses nicht zu dem Ende an, um etwas daraus zu folgern, weil die Nachrichten dazu gar zu wenig zuverlässig sind, sondern um bei ähnlichen Vorfällen Anlaß zur genauern Beobachtung und zum Nachsinnen zu geben.

Ich will hier nur überhaupt etwas von den wechselsweise nachlassenden und wiederum anhebenden Erschütterungen anführen. Herr Bouguer, einer von den Abgeordneten der Königl. Akad. der Wissensch. zu Paris nach Peru, hatte die Unbequemlichkeit in diesem Lande neben einem feuerspeienden Berge sich aufzuhalten, dessen donnerndes Getöse ihm keine Ruhe ließ. Die Beobachtung, die er hiebei machte, konnte ihm dafür einige Genugthuung sein, indem er bemerkte, daß der Berg immer in gleichen Zwischenzeiten ruhig ward, und das Toben desselben ordentlich mit ge-

*) Den 21ten war es in Lissabon sehr heftig, den 23ten in den Gebirgen von Roussillon und dauerte daselbst bis zum 27ten. Es ist hieraus zu sehen, daß es wiederum von Südwesten angefangen und zwar eine weit längere Zeit zur Ausbreitung bedurft hat. Und wenn man den Entzündungsplatz, wie aus dem ganzen Verlauf des Erdbebens klar ist, in den Ocean von Portugal gegen Abend setzt, so hängt der Anfang desselben mit dem berührten Periodus ziemlich zusammen.

wechselten Ruhepunkten auf einander folgte. Die Bemerkung, die Mariotte bei einem Kalkofen machte, welcher eingeheizt war und bald die Luft aus einem offenen Fenster ausstieß, bald darauf wieder zurück zog, wodurch er der Respiration der Thiere gewissermaßen nachahmte, hat hiemit große
5 Ähnlichkeit, beide beruhen auf folgenden Ursachen. Wenn das unterirdische Feuer in Entzündung geräth, so stößt es alle Luft aus den Höhlen umher von sich. Wo diese Luft nun, die mit den feurigen Theilen angefüllt ist, eine Öffnung findet, z. E. in dem Rachen eines feuerspeienden Berges, da fährt sie alsdann hinaus, und der Berg wirft Feuer aus. Allein so bald
10 die Luft aus dem Umfange des Herdes der Entzündung verjagt ist, so läßt die Entzündung nach, denn ohne Zugang der Luft verlöscht alles Feuer; alsdann tritt die verjagte Luft, da die Ursache, die sie vertrieben hatte, aufhört, wieder in ihren Platz zurück und weckt das erloschene Feuer auf, auf solche Weise wechseln die Ausbrüche eines feuerspeienden Berges
15 in gewissen Zwischenzeiten richtig nach einander ab. Eben die Bewandtniß hat es mit den unterirdischen Entzündungen, auch selbst da, wo die ausgedehnte Luft keinen Ausgang durch die Klüfte der Berge gewinnen kann. Denn wenn die Entzündung an einem Orte in den Höhlen der Erde ihren Anfang nimmt, so stößt sie die Luft mit Heftigkeit in einem
20 großen Umfange in alle die Gänge der unterirdischen Wölbungen fort, die damit Zusammenhang haben. In diesem Augenblicke erstickt das Feuer selbst durch den Mangel der Luft. Und so bald eben diese ausdehnende Gewalt der Luft nachläßt, so kehrt diejenige, die in allen Höhlen ausgebreitet war, mit großer Gewalt zurück und facht das erloschene Feuer zu einem
25 neuen Erdbeben an. Es ist merkwürdig, daß Vesuvius, welcher, als die Gährungen in dem Innern der Erde recht angingen, durch den Ausgang der durch seinen Schlund getriebenen Luft in Bewegung und Feuer gebracht war, eine kurze Zeit darauf plötzlich nachließ, da das Erdbeben bei Lissabon geschehen war; denn da drang alle mit diesen Grüften in einigem
30 Zusammenhange stehende Luft und selbst die, so über dem Gipfel des Vesuvius befindlich ist, durch alle Canäle zu dem Feuerherde der Entzündung, wo die Verminderung der Ausspannungskraft der Luft ihr den Zugang verstattete. Was für ein erstaunlicher Gegenstand! Einen Kamin sich vorzustellen, welcher durch Luftöffnungen, die 200 Meilen davon ent-
35 legen sind, sich einen Zug verschafft!

Eben dieselbe Ursache ist es auch, welche unterirdische Sturmwinde in den Grüften der Erde hervorbringen muß, deren Gewalt alles, was

wir auf der Oberfläche der Erde verspüren, weit übertreffen wird, wenn die Lage und Verknüpfung der Höhlen sich zu ihrer Ausbreitung anschickt. Das Getöse, das bei dem Fortgange eines Erdbebens unter den Füßen verspürt worden, ist vermuthlich keiner andern Ursache als eben dieser zuzuschreiben. 5

Eben dieses läßt uns wahrscheinlich vermuthen, daß eben nicht alle Erdbeben dadurch verursacht werden, daß die Entzündung gerade unter dem Boden geschieht, welcher erschüttert wird; sondern daß die Wuth dieser unterirdischen Stürme das Gewölbe, welches über ihnen ist, in Bewegung setzen könne, woran man desto weniger zweifeln wird, wenn man bedenkt: 10 daß eine viel dichtere Luft, als diejenige ist, die sich auf der Oberfläche der Erde befindet, durch weit plötzlichere Ursachen als diese in Bewegung gesetzt und, zwischen Gängen, die ihre Ausbreitung verhindern, verstärkt, eine unerhörte Gewalt ausüben könne. Es ist also muthmaßlich, daß die gringe Wankung des Bodens in dem größten Theil von Europa bei der 15 heftigen Entzündung, die am 1ten Nov. in der Erde vorging, vielleicht von nichts als dieser gewaltsamer Weise bewegten unterirdischen Luft herzuleiten sei, die als ein heftiger Sturmwind den Boden, der seiner Ausbreitung widerstand, gelinde erschütterte.

Von dem Herde der unterirdischen Entzündung und den Örtern, 20 so den meisten und gefährlichsten Erdbeben unterworfen sind.

Durch die Vergleichung der Zeit ersehen wir, daß der Entzündungsplatz bei dem Erdbeben vom 1ten Nov. in dem Boden der See gewesen. Der Tajo, der schon vor der Erschütterung aufschwoll, der Schwefel, den Seefahrende mit dem Senkblei aus dem erschütterten Grunde brachten, 25 und die Heftigkeit der Stöße, die sie fühlten, bestätigen es. Die Geschichte vormaliger Erdbeben giebt es auch deutlich zu erkennen, daß in dem Meeresgrunde jederzeit die fürchterlichste Erschütterungen vorgefallen sind und nächst diesem in den Örtern, welche an dem Seeufer oder nicht weit davon entfernt liegen. Zum Beweise des ersteren führe ich die tobende Wuth an, 30 womit die unterirdische Entzündung oft neue Inseln aus dem Boden des Meeres erhoben hat und z. E. im Jahr 1720 nahe bei der Insel St. Michael, einer von den azorischen, aus einer Tiefe von 60 Klafter durch den Auswurf der Materie aus dem Grunde der See eine Insel auswarf, die 1 Meile lang und etliche Klafter über dem Meere erhoben war. Die Insel 35

bei Santorino im Mittelländischen Meer, die in unserm Jahrhundert vor den Augen vieler Menschen aus dem Meeresgrunde in die Höhe kam, und viele andere Beispiele, die ich der Weitläuftigkeit wegen übergehe, sind unverwerfliche Beweise hievon.

5 Wie oft erleiden nicht die Schiffer ein Seebeben; und es sind in einigen Gegenden, vornehmlich in der Nachbarschaft gewisser Inseln, die Meere mit den Bimssteinen und anderer Gattung vom Auswurfe eines durch den Boden des Oceans ausgebrochenen Feuers genugsam angefüllt. Die Bemerkung der häufigen Erschütterungen des Seegrundes hängt mit der 10 Frage natürlicher Weise zusammen: woher unter allen Örtern des festen Landes keine heftigern und öftern Erdbeben unterworfen sind, als diejenige, die nicht weit vom Meeresufer liegen. Dieser letztere Satz hat eine unzweifelhafte Richtigkeit: Laßt uns die Geschichte der Erdbeben durchlaufen, so finden wir unendlich viel Unglücks- 15 fälle, die Städten oder Ländern durch Erdbeben widerfahren sind, welche nahe beim Seeufer liegen, aber sehr wenige und alsdann von geringer Erheblichkeit, welche in der Mitte des festen Landes wahrgenommen worden. Die alte Geschichte berichtet uns schon entsetzliche Verheerungen, die dieses Unheil an den Meeresküsten von Kleinasien oder Afrika verübt hat. Wir 20 finden aber weder darunter noch unter den neuern beträchtliche Erschütterungen in der Mitte großer Länder. Italien, welches eine Halbinsel ist, die mehresten Inseln aller Meere, der Theil von Peru, der am Meeresufer liegt, erleiden die größte Anfälle dieses Übels. Und noch in unsern Tagen sind alle westliche und südliche Küsten von Portugal und Spanien 25 weit mehr erschüttert worden, als das Innere des festen Landes. Ich gebe von beiden Fragen folgende Auflösung.

Unter allen fortgehenden Höhlen, die unter der obersten Rinde der Erde begriffen sind, müssen diejenige ohne Zweifel die engsten sein, die unter dem Meergrunde fortlaufen, weil daselbst der fortgesetzte Boden des 30 festen Landes in die größte Tiefe herabgesunken ist und weit niedriger auf seiner untersten Grundlage ruhen muß, als die Örter, die gegen die Mitte des Landes hinliegen. Nun ist es aber bekannt, daß in engen Höhlen eine entzündete, sich ausdehnende Materie heftiger um sich wirken müsse, als wo sie sich ausbreiten kann. Überdem ist es natürlich zu glauben, daß, 35 da bei der unterirdischen Erhitzung nicht zu zweifeln ist, die aufwallende mineralischen und entzündbare Materien werden sehr öfters in Fluß gerathen sein, wie die Schwefelströme und die Lava, die aus den feuerspei-

enden Bergen oft ergossen worden, es bezeugen können, und werden daher wegen des natürlichen Abhanges des Bodens der unterirdischen Grüfte nach den niedrigsten Höhlen des Meeresgrundes jederzeit abgeflossen sein, wegen des häufigen Vorraths der entzündbaren Materie hier häufigere und gewaltigere Erschütterungen sich zutragen müssen. 5

Hr. Bouguer muthmaßt mit Recht, daß das Durchdringen des Meerwassers durch Eröffnung einiger Spalten in dem Boden desselben die zur Erhitzung natürlich geneigte mineralische Materien in die heftigste Aufwallung bringen müsse. Denn wir wissen, daß nichts das Feuer erhitzter Mineralien in entsetzlichere Wuth versetzen kann, als der Zufluß 10 des Wassers, welches das Toben desselben so lange vermehrt, bis seine sich nach allen Seiten ausbreitende Gewalt dem ferneren Zugang desselben durch den Auswurf aller irdischen Materien und Verstopfung der Öffnung gewehrt hat.

Meinem Erachten nach rührt die vorzügliche Heftigkeit, womit ein 15 am Meeresufer liegender Grund erschüttert wird, zum Theil ganz natürlicher Weise von dem Gewicht her, womit das Meereswasser seinen damit benachbarten Boden belastet. Denn jedermann sieht leichtlich ein, daß die Gewalt, womit das unterirdische Feuer dieses Gewölbe, worauf eine so erstaunliche Last ruht, zu erheben trachtet, sehr müsse zurück gehalten wer- 20 den und, indem es hier keinen Raum seiner Ausbreitung vor sich findet, seine ganze Gewalt gegen den Boden des trockenen Landes kehren müsse, welcher damit zunächst verbunden ist.

Von der Richtung, nach welcher der Boden durch ein Erdbeben erschüttert wird. 25

Die Richtung, nach welcher das Erdbeben sich in weite Länder ausbreitet, ist von derjenigen unterschieden, nach welcher der Boden erschüttert wird, an dem es seine Gewalt ausübt. Wenn die oberste Decke der verborgenen Gruft, darin die entzündete Materie sich ausdehnt, eine horizontale Richtung hat, so muß er wechselsweise in senkrechter Stellung gehoben 30 und gesenkt werden, weil nichts ist, was die Bewegung mehr nach einer als nach der andern Seite lenken könnte. Ist aber die Erdlage, welche die Wölbung ausmacht, nach einer Seite geneigt, so treibt die erschütternde Kraft des unterirdischen Feuers sie auch mit einer schiefen Richtung gegen den Horizont in die Höhe, und man kann die Richtung abnehmen, nach 35

welcher die Wankung des Bodens jederzeit geschehen muß, wenn diejenige allemal sicher bekannt wäre, nach welcher die Schichte der Erde abhängt, unter welcher die Feuergruft befindlich ist. Der Abhang der obersten Fläche des erschütterten Bodens ist kein sicheres Merkmal von der schiefen Stel-
5 lung, die das Gewölbe in seiner ganzen Dicke hat; denn die Erdlagen, welche oben aufliegen, können mannigfaltige Beugungen und Hügel machen, nach denen sich die unterste Grundlage gar nicht richtet. Buffon ist der Meinung: daß alle verschiedene Schichten, die auf der Erden gefunden werden, einen allgemeinen Grundfels zur Base haben, der alle be-
10 schlossene tiefe Höhlungen von oben deckt, und dessen einige Theile auf den Gipfeln hoher Berge gemeiniglich entblößt sind, wo Regen und Sturmwinde die lockere Substanz völlig abgespült haben. Diese Meinung bekommt durch das, was die Erdbeben zu erkennen geben, viel Wahrscheinlichkeit. Denn eine dermaßen wüthende Gewalt, als die Erdbeben aus-
15 üben, würde eine andere als felsichte Wölbung durch die öfters erneuerte Anfälle längst zertrümmert und aufgerieben haben.

Der Abhang dieser Wölbung ist an dem Meeresufer ohne Zweifel nach dem Meere hin geneigt und also nach derjenigen Richtung abschießig, nach welcher das Meer dem Orte liegt. An dem Ufer eines großen Flusses
20 muß sie in der Richtung abschüssig sein, wohin der Ablauf des Stromes geht; denn wenn man die sehr lange und öfters einige hundert Meilen übertreffende Strecken betrachtet, die die Flüsse auf dem festen Lande durchlaufen, ohne daß sie stehende Pfützen oder Seen unterwegens machen: so kann man diesen einförmigen Abhang wohl durch nichts anders erklären, als
25 durch diejenige überaus feste Grundlage, die, indem sie ohne vielfältige Einbeugungen sich einförmig zu dem Meeresgrunde hinneigt, dem Flusse eine schiefe Fläche zum Ablaufe verschafft. Daher ist zu vermuthen: daß die Schwankung des Bodens einer erschütterten Stadt, die an einem großen Flusse liegt, in der Richtung dieses Flusses, als im Tajo von Abend und
30 Morgen geschehen werde;*) derjenigen aber, die am Meeresufer liegt, in der Richtung, nach welcher dieses zum Meere sich neigt. Ich habe an einem andern Orte angeführt, was die Lage des Bodens dazu beitragen kann,

*) Gleichwie ein Fluß eine abhängende Schiefe gegen das Meer hin hat, so haben die Länder zu den Seiten einen Abhang zu seinem Bette. Wenn dieses letztere selbst
35 von der ganzen Erdschichte gilt, und diese in der größten Tiefe eben solche Abschießigkeit besitzt, so wird die Richtung der Erderschütterung auch durch diese bestimmt werden.

eine Stadt, deren Hauptstraßen in eben der Richtung fortgehen, als dieser abschießig ist, bei einem vorfallenden Erdbeben völlig zu zerstören. Diese Anmerkung ist nicht ein Einfall der bloßen Vermuthung; es ist eine Sache der Erfahrung. Gentil, der selbst von sehr vielen Erdbeben gute Kenntnisse einzuholen Gelegenheit hatte, berichtet dieses als eine Beobachtung, 5 die durch viele Exempel bestätigt worden: daß, wenn die Richtung, nach der der Boden erschüttert wird, mit der Richtung, nach welcher die Stadt erbauet ist, gleichläuft, sie ganz und gar umgeworfen werde, anstatt daß, wenn sie diese rechtwinklicht durchschneidet, weniger Schade geschieht.

Die Historie der Königl. Akad. zu Paris berichtet: daß, da Smyrna, 10 welches an dem östlichen Ufer des Mittelländischen Meeres liegt, im Jahr 1688 erschüttert wurde, alle Mauren, die die Richtung von Osten nach Westen hatten, eingestürzt wurden, und die, so von Norden nach Süden erbauet waren, stehen blieben.

Der erschütterte Boden macht nämlich einige Schwankungen und be- 15 wegt alles, was auf ihm der Länge nach in der Richtung der Schwankung aufgeführt ist, am stärksten. Alle Körper, die eine große Beweglichkeit haben, z. E. die Kronleuchter in den Kirchen, pflegen bei den Erdbeben die Richtung, nach der die Stöße geschehen, anzuzeigen und sind weit sicherere Merkmaale für eine Stadt, um die Lage daraus abzunehmen, 20 nach welcher sie sich anbauen muß, als die schon angeführte etwas zweifelhaftere Kennzeichen.

Von dem Zusammenhange der Erdbeben mit den Jahreszeiten.

Der schon mehrmals angeführte französische Akademist, Hr. Bouguer, führt in seiner Reise nach Peru an, daß, wenn die Erdbeben in diesem 25 Lande zu allen Jahreszeiten oft genug geschehen, dennoch die füchterlichsten und häufigsten in den Herbstmonaten gegen das Ende des Jahres gefühlt werden. Diese Beobachtung findet nicht allein in Amerika zahlreiche Bestätigungen, indem außer dem Untergange der Stadt Lima vor 10 Jahren und der Versinkung einer andern eben so volkreichen im vorigen Jahr- 30 hundert sehr viel Exempel davon bemerkt worden, sondern auch in unserm Welttheil finden wir außer dem letztern Erdbeben noch viele Beispiele in der Geschichte von Erschütterung und Auswürfen feuerspeiender Berge, die sich häufiger in den Herbstmonaten als in irgend einer andern Jahres- zeit zugetragen haben. Sollte nicht eine gemeinschaftliche Ursache diese 35

Übereinstimmung veranlassen, und auf welche kann man füglicher die Vermuthung werfen, als auf die Regen, die in Peru in dem langen Thale zwischen den cordillerischen Gebirgen vom September bis in den April dauren, und die auch um die Herbstzeit bei uns am häufigsten sind? Wir
5 wissen, daß, um einen unterirdischen Brand zu veranlassen, nichts nöthig sei als die mineralische Materien in den Höhlen der Erde in Gährung zu bringen. Dieses thut aber das Wasser, wenn es sich durch die Klüfte der Berge hindurch geseigert hat und in den tiefen Gängen sich verläuft. Die Regen haben die Gährung zuerst gereizt, die in der Mitte des Octobers
10 so viel fremde Dämpfe aus dem Inwendigen der Erde heraus stieß. Allein eben diese lockten dem Luftkreise noch mehr nasse Einflüsse ab, und das Wasser, das durch die Felsenritzen bis in die tiefsten Grüfte hineindrang, vollendete die angefangene Erhitzung.

Von dem Einfluß der Erdbeben in den Luftkreis.

15 Wir haben oben ein Beispiel von Wirkungen gesehen, die die Erderschütterungen auf unsere Luft haben. Es ist zu glauben, daß von den Ausbrüchen der unterirdischen erhitzten Dämpfe mehr Naturerscheinungen abhängen, als man sich wohl gemeiniglich einbildet. Es wäre kaum möglich, daß in den Witterungen eine solche Unregelmäßigkeit und so wenig
20 Übereinstimmendes anzutreffen wäre, wenn nicht fremde Ursachen bisweilen in unsere Atmosphäre träten und ihre richtige Veränderungen in Unordnung brächten. Kann man sich wohl einen wahrscheinlichen Grund gedenken, warum, da der Lauf der Sonne und des Mondes an seine immer sich selbst ähnliche Gesetze gebunden ist, da Wasser und Erde, wenn man
25 es im Großen nimmt, immer überein bleiben, doch der Ablauf der Witterungen auch selbst in einem Auszug vieler Jahre fast immer anders ausfällt? Wir haben seit der unglücklichen Erschütterung und kurz vor derselben eine so abweichende Witterung durch unsern ganzen Welttheil gehabt, daß man entschuldigt werden kann, wenn man desfalls einige Ver-
30 muthung auf die Erdbeben wirft. Es ist wahr, man hat wohl ehedem warme Winterwitterung gehabt, ohne daß einiges Erdbeben vorhergegangen; aber ist man denn sicher, daß nicht eine Gährung in dem Innern der Erde sehr oft Dämpfe durch die Felsenklüfte, die Spalten der Erdschichten und selbst durch derselben lockere Substanz hindurch getrieben
35 habe, die da namhafte Veränderungen im Luftkreise nach sich haben ziehen

können? Musschenbroeck, nachdem er bemerkt hat, daß nur in diesem Jahrhundert und zwar seit 1716 recht helle Nordlichter in Europa und bis in dessen südlichen Ländern gesehen worden, hält für die wahrscheinlichste Ursache dieser Veränderung in dem Luftkreise, daß die feuerspeiende Berge und die Erdbeben, die einige Jahre vorher häufig gewüthet hatten, 5 entzündbare und flüchtige Dünste ausgestoßen, die durch den natürlichen Abfluß der obersten Luft nach Norden sich dahin gehäuft und die feurige Lufterscheinungen hervorgebracht, die seit dem so häufig sind gesehen worden, und daß sie vermuthlich sich nach und nach verzehren müssen, bis neue Aushauchungen den Abgang wiederum ersetzen. 10

Diesen Grundsätzen nach laßt uns untersuchen, ob es nicht der Natur gemäß sei, daß eine veränderte Witterung, wie diejenige, die wir gehabt haben, eine Folge von jener Katastrophe sein könne. Die helle Winterwitterung und die Kälte, die sie begleitet, ist nicht lediglich eine Folge von der größern Entfernung der Sonne von unserm Scheitelpunkte zu dieser 15 Jahreszeit; denn wir empfinden es oft, daß dem ungeachtet die Luft sehr gemäßigt sein könne; sondern der Zug der Luft aus Norden, der auch zu Zeiten in einen Ostwind ausschlägt, bringt uns eine erkältete Luft bis aus der Eiszone her, die unsere Gewässer mit Eis belegt und uns einen Theil von dem Winter des Nordpols fühlen läßt. Dieser Zug der Luft 20 von Norden nach Süden ist in den Herbst- und Wintermonaten so natürlich, wenn ihn nicht fremde Ursachen unterbrechen, daß in dem Ocean in genugsamer Entfernung von allem festen Lande dieser Nord- oder Nordostwind die ganze Zeit hindurch ununterbrochen angetroffen wird. Er rührt auch ganz natürlich von der Wirkung der Sonne her, die alsdann 25 über der südlichen Halbkugel die Luft verdünnt und dadurch der nordlichen ihren Herbeizug verursacht: so daß dieses als ein beständiges Gesetz angesehen werden muß, welches durch die Beschaffenheit der Länder wohl einigermaßen verändert, aber nicht aufgehoben werden kann. Wenn nun unterirdische Gährungen erhitzte Dämpfe irgendwo in den Ländern, die 30 uns nach Süden liegen, ausstoßen: so werden diese anfänglich die Höhe des Luftkreises in der Gegend, wo sie aufsteigen, dadurch verringern, daß sie ihre Ausspannungskraft schwächen und Platzregen, Orkane u. d. g. verursachen. Allein in der Folge wird dieser Theil der Atmosphäre, da er mit so viel Dünsten beladen ist, die benachbarte durch sein Gewicht bewe- 35 gen und einen Zug der Luft von Süden nach Norden verursachen. Da nun aber die Bestrebung des Luftkreises von Norden nach Süden in un-

serem Erdstriche bei dieser Jahreszeit natürlich ist, so werden diese beide gegeneinander streitende Bewegungen sich aufhalten und erstlich eine trübe, regnichte Luft wegen der zusammen getriebenen Dünste, dabei aber doch einen hohen Stand des Barometers*) nach sich ziehen, weil die durch den
5 Streit zweier Winde zusammengedrückte Luft eine hohe Säule ausmachen muß; und man wird dadurch sich in die scheinbare Unrichtigkeit der Barometer finden lernen, wenn bei hohem Stande derselben doch regenhaftes Wetter ist, denn alsdann ist eben diese Nässe der Luft eine Wirkung zweier einander entgegen streitenden Luftzüge, welche die Dünste zusammen-
10 treiben und dennoch die Luft ansehnlich verdichten und schwerer machen können.

Ich kann nicht mit Stillschweigen übergehen: daß an dem schrecklichen Tage Allerheiligen die Magnete in Augsburg ihre Last abgeworfen haben und die Magnetnadeln in Unordnung gebracht worden. Boyle berichtet
15 schon, daß einsmals nach einem Erdbeben in Neapel eben dergleichen vorgegangen. Wir kennen die verborgene Natur des Magnets zu wenig, um von dieser Erscheinung Grund angeben zu können.

Von dem Nutzen der Erdbeben.

Man wird erschrecken eine so fürchterliche Strafruthe der Menschen
20 von der Seite der Nutzbarkeit angepriesen zu sehen. Ich bin gewiß, man würde gerne Verzicht darauf thun, um nur der Furcht und der Gefahren überhoben zu sein, die damit verbunden sind. So sind wir Menschen geartet. Nachdem wir einen widerrechtlichen Anspruch auf alle Annehmlichkeit des Lebens gemacht haben, so wollen wir keine Vortheile mit Unkosten
25 erkaufen. Wir verlangen, der Erdboden soll so beschaffen sein: daß man wünschen könnte darauf ewig zu wohnen. Über dieses bilden wir uns ein, daß wir alles zu unserm Vortheil besser regieren würden, wenn die Vorsehung uns darüber unsere Stimme abgefragt hätte. So wünschen wir z. E. den Regen in unserer Gewalt zu haben, damit wir ihn nach unserer
30 Bequemlichkeit das Jahr über vertheilen könnten und immer angenehme Tage zwischen den trüben zu genießen hätten. Aber wir vergessen die Brunnen, die wir gleichwohl nicht entbehren könnten, und die doch auf solche Art gar nicht würden unterhalten werden. Eben so wissen wir den

---

*) Dergleichen bei dieser nassen Winterwitterung fast beständig bemerkt worden.

Nutzen nicht, den uns eben die Ursachen verschaffen könnten, die uns in den Erdbeben erschrecken, und wollten sie doch gerne verbannt wissen.

Als Menschen, die geboren waren, um zu sterben, können wir es nicht vertragen, daß einige im Erdbeben gestorben sind, und als die hier Fremdlinge sind und kein Eigentum besitzen, sind wir untröstlich, daß Güter 5 verloren worden, die in kurzem durch den allgemeinen Weg der Natur von selbst wären verlassen worden.

Es läßt sich leicht rathen: daß, wenn Menschen auf einem Grunde bauen, der mit entzündbaren Materien angefüllt ist, über kurz oder lang die ganze Pracht ihrer Gebäude durch Erschütterungen über den Haufen 10 fallen könne; aber muß man denn darum über die Wege der Vorsehung ungeduldig werden? Wäre es nicht besser also zu urtheilen: Es war nöthig, daß Erdbeben bisweilen auf dem Erdboden geschähen, aber es war nicht nothwendig, daß wir prächtige Wohnplätze darüber erbaueten? Die Einwohner in Peru wohnen in Häusern, die nur in geringer Höhe gemauert 15 sind, und das übrige besteht aus Rohr. Der Mensch muß sich in die Natur schicken lernen, aber er will, daß sie sich in ihn schicken soll.

Was auch die Ursache der Erdbeben den Menschen auf einer Seite jemals für Schaden erweckt hat, das kann sie ihm leichtlich auf der andern Seite mit Gewinst ersetzen. Wir wissen, daß die warme Bäder, die viel- 20 leicht einem beträchtlichen Theil der Menschen zur Beförderung der Gesundheit in der Folge der Zeiten können dienlich gewesen sein, durch eben dieselbe Ursachen ihre mineralische Eigenschaft und Hitze haben, wodurch die Erhitzungen in dem Innern der Erde vorgehen, welche diese in Bewegung setzen. 25

Man hat schon längst vermuthet: daß die Erzstufen in den Gebirgen eine langsame Wirkung der unterirdischen Hitze seien, die die Metalle durch allmähliche Wirkungen zur Reife bringt, indem sie sie durch durchdringende Dämpfe in der Mitte des Gesteins bildet und kocht.

Unser Luftkreis bedarf außer den groben und todten Materien, die 30 er in sich enthält, auch ein gewisses wirksames Principium, flüchtige Salze und Theile, die in den Zusammensatz der Pflanzen kommen sollen, sie zu bewegen und auszuwickeln. Ist es nicht glaublich, daß die Naturbildungen, die beständig einen großen Theil davon aufwenden, und die Veränderung, die alle Materie durch die Auflösung und Zusammensetzung endlich erlei- 35 det, die wirksamste Partikeln mit der Zeit gänzlich verzehren würden, wenn nicht von Zeit zu Zeit ein neuer Zufluß geschähe? Zum wenigsten wird

das Erdenreich immer unkräftiger, wenn es kräftige Pflanzen nährt, aber die Ruhe und der Regen bringen es wieder in den Stand. Wo würde aber endlich die kräftige Materie herkommen, die ohne Ersetzung verwandt wird, wenn nicht eine anderweitige Quelle ihren Zufluß unterhielte? Und
5 diese ist vermuthlich der Vorrath, den die unterirdische Grüfte an den wirksamsten und flüchtigsten Materien enthalten, davon sie von Zeit zu Zeit einen Theil auf die Oberfläche der Erde ausbreiten. Ich merke noch an: daß Hales mit sehr glücklichem Erfolg die Gefängnisse und überhaupt alle Örter, deren Luft mit thierischen Ausduftungen angesteckt wird, durch
10 das Räuchren des Schwefels befreiet. Die feuerspeiende Berge stoßen eine unermeßliche Menge schwefelichter Dämpfe in den Luftkreis aus, wer weiß, würden die thierische Ausdünstungen, womit dieser beladen ist, nicht mit der Zeit schädlich werden, wenn jene nicht ein kräftiges Gegenmittel dawider abgäben.

15 Zuletzt dünkt mir die Wärme in dem Innern der Erde einen kräftigen Beweis von der Wirksamkeit und dem großen Nutzen der Erhitzungen, die in tiefen Grüften vorgehen, abzugeben. Es ist durch tägliche Erfahrungen ausgemacht: daß es in großen, ja in den größten Tiefen, dazu Menschen in dem Innern der Berge nur gelangt sind, eine immerwährende Wärme
20 gebe, die man unmöglich der Wirkung der Sonne zuschreiben kann. Boyle zieht eine gute Anzahl Zeugnisse an, daraus erhellt, daß in allen tiefsten Schachten man zuerst die obere Gegend weit kälter finde als die äußere Luft, wenn es zur Sommerzeit ist, je tiefer man sich aber herablasse, desto wärmer befinde man die Gegend, so daß in der größten Tiefe die Arbeiter
25 genöthigt sind die Kleider bei ihrer Arbeit abzulegen. Jedermann begreift es leicht, daß, da die Sonnenwärme nur auf eine sehr geringe Tiefe in die Erde dringt, sie in den alleruntersten Grüften nicht die geringste Wirkung mehr thun könne; und daß die daselbst befindliche Wärme von einer Ursache abhänge, die nur in der größten Tiefe herrscht, ist überdem aus
30 der verminderten Wärme zu ersehen, je höher man sogar zur Sommerzeit von unten hinauf kommt. Boyle, nachdem er die angestellte Erfahrungen behutsam verglichen und geprüft hat, schließt sehr vernünftig: daß in den untersten Höhlen, zu welchen wir nicht gelangen können, beständige Erhitzungen und ein dadurch unterhaltenes unauslöschliches Feuer müssen
35 anzutreffen sein, das seine Wärme der obersten Rinde mittheilt.

Wenn sich dieses also verhält, wie man sich denn nicht entbrechen kann es zuzugeben, werden wir uns nicht von diesem unterirdischen Feuer

die vortheilhafteste Wirkungen zu versprechen haben, welches der Erde jederzeit eine gelinde Wärme erhält zu der Zeit, wenn uns die Sonne die ihrige entzieht, welches den Trieb der Pflanzen und die Ökonomie der Naturreiche zu befördern im Stande ist? Und kann uns wohl bei dem Anschein so vieler Nutzbarkeit der Nachtheil, der dem menschlichen Geschlecht durch einen und die andere Ausbrüche derselben erwächst, der Dankbarkeit überheben, die wir der Vorsehung für alle Anstalten derselben schuldig sind?

Die Gründe, die ich zur Aufmunterung derselben angeführt habe, sind freilich nicht von der Art derjenigen, welche die größte Überzeugung und Gewißheit verschaffen. Allein auch Muthmaßungen sind annehmungswürdig, wenn es darauf ankommt den Menschen zu der Dankbegierde gegen das höchste Wesen zu bewegen, das selbst alsdann, wenn es züchtigt, verehrungs- und liebenswürdig ist.

Anmerkung.

Ich hatte oben angeführt, daß die Erdbeben schwefelichte Ausdämpfungen durch das Gewölbe der Erde hindurch treiben. Die letzte Nachrichten von den Schachten in den sächsischen Gebirgen bestätigen es durch ein neues Beispiel. Man findet sie jetzt so angefüllt von schwefelichten Dämpfen, daß die Arbeiter sie verlassen müssen. Die Begebenheit von Tuam in Irland, da eine leuchtende Lufterscheinung in der Gestalt von Wimpeln und Flaggen auf der See erschienen, die ihre Farben nach und nach änderten und zuletzt ein helles Licht ausbreiteten, worauf ein heftiger Stoß von Erdbeben erfolgte, ist eine neue Bestätigung hievon. Die Verwandelung der Farben vom dunkelsten Blau bis in Roth und endlich in einen hellen weißen Schein ist der herausgebrochenen zuerst sehr dünnen Ausdämpfung, die nach und nach durch häufigeren Zufluß mehrer Dünste vermehrt worden, zuzuschreiben, die, wie in der Naturwissenschaft bekannt ist, die Grade des Lichts von der blauen Farbe bis zur rothen und endlich bis in einen weißen Schein durchgehen müssen. Alles dieses ging vor dem Stoß vorher. Es war auch ein Beweis: daß der Herd der Entzündung in dem Grunde des Meeres gewesen, wie denn selbst das Erdbeben an der Meeresküste hauptsächlich verspürt worden.

Wenn man die Anmerkungen von den Örtern der Erde, da die häufigste und schwerste Erschütterungen von je her sind empfunden worden,

weiter ausdehnen will, so kann man noch dazu setzen: daß die westliche Küsten jederzeit weit mehr Anfälle davon als die östlichen erlitten haben. In Italien, in Portugal, in Südamerika, ja selbst neulich in Irland hat die Erfahrung diese Übereinstimmung bestätigt. Peru, welches an dem
5 westlichen Seeufer der neuen Welt liegt, hat fast tägliche Erschütterungen, da indessen Brasilien, welches den Ocean gegen Osten hat, nichts davon verspürt. Wenn man von dieser seltsamen Analogie einige Ursachen muthmaßen will, so kann man es wohl einem Gautier, einem Maler, verzeihen, wenn er die Ursache aller Erdbeben in den Sonnenstrahlen, der Quelle
10 seiner Farben und seiner Kunst, sucht und sich einbildet, eben dieselbe treiben auch unsere große Kugel von Abend gegen Morgen herum, indem sie an die westliche Küsten stärker anschlagen, und eben dadurch würden diese Küsten mit so vielen Erschütterungen beunruhigt. Allein in einer gesunden Naturwissenschaft verdient ein solcher Einfall kaum die Wider-
15 legung. Mir scheint der Grund dieses Gesetzes mit einem andern in Verbindung zu stehen, wovon man noch zur Zeit keine genugsame Erklärung gegeben hat: daß nämlich die westliche und südliche Küsten fast aller Länder steiler abschüssig sind, als die östliche und nordliche, welches sowohl durch den Anblick der Karte als durch die Nachrichten des Dampiers, der
20 sie auf allen seinen Seereisen fast allgemein befunden hat, bestätigt wird. Wenn man die Beugungen des festen Landes von den Einsinkungen herleitet, so müssen in den Gegenden der größten Abschießigkeit tiefere und mehr Höhlen anzutreffen sein, als wo die Erdrinde nur einen gemäßigten Abhang hat. Dieses aber hat mit den Erderschütterungen, wie wir oben
25 gesehen haben, einen natürlichen Zusammenhang.

Schlußbetrachtung.

Der Anblick so vieler Elenden, als die letztere Katastrophe unter unsern Mitbürgern gemacht hat, soll die Menschenliebe rege machen und uns einen Theil des Unglücks empfinden lassen, welches sie mit solcher Härte
30 betroffen hat. Man verstößt aber gar sehr dawider, wenn man dergleichen Schicksale jederzeit als verhängte Strafgerichte ansieht, die die verheerte Städte um ihrer Übelthaten willen betreffen, und wenn wir diese Unglückselige als das Ziel der Rache Gottes betrachten, über die seine Gerechtigkeit alle ihre Zornschalen ausgießt. Diese Art des Urtheils ist ein sträf-
35 licher Vorwitz, der sich anmaßt, die Absichten der göttlichen Rathschlüsse einzusehen und nach seinen Einsichten auszulegen.

Der Mensch ist von sich selbst so eingenommen, daß er sich lediglich als das einzige Ziel der Anstalten Gottes ansieht, gleich als wenn diese kein ander Augenmerk hätten als ihn allein, um die Maßregeln in der Regierung der Welt darnach einzurichten. Wir wissen, daß der ganze Inbegriff der Natur ein würdiger Gegenstand der göttlichen Weisheit und seiner Anstalten sei. Wir sind ein Theil derselben und wollen das Ganze sein. Die Regeln der Vollkommenheit der Natur im Großen sollen in keine Betrachtung kommen, und es soll sich alles bloß in richtiger Beziehung auf uns anschicken. Was in der Welt zur Bequemlichkeit und dem Vergnügen gereicht, das, stellt man sich vor, sei bloß um unsertwillen da, und die Natur beginne keine Veränderungen, die irgend eine Ursache der Ungemächlichkeit für den Menschen werden, als um sie zu züchtigen, zu drohen oder Rache an ihnen auszuüben.

Gleichwohl sehen wir, daß unendlich viel Bösewichter in Ruhe entschlafen, daß die Erdbeben gewisse Länder von je her erschüttert haben ohne Unterschied der alten oder neuen Einwohner, daß das christliche Peru so gut bewegt wird als das heidnische, und daß viele Städte von dieser Verwüstung von Anbeginn befreiet geblieben, die über jene sich keines Vorzuges der Unsträflichkeit anmaßen können.

So ist der Mensch im Dunkeln, wenn er die Absichten errathen will, die Gott in der Regierung der Welt vor Augen hat. Allein wir sind in keiner Ungewißheit, wenn es auf die Anwendung ankommt, wie wir diese Wege der Vorsehung dem Zwecke derselben gemäß gebrauchen sollen. Der Mensch ist nicht geboren, um auf dieser Schaubühne der Eitelkeit ewige Hütten zu erbauen. Weil sein ganzes Leben ein weit edleres Ziel hat, wie schön stimmen dazu nicht alle die Verheerungen, die der Unbestand der Welt selbst in denjenigen Dingen blicken läßt, die uns die größte und wichtigste zu sein scheinen, um uns zu erinnern: daß die Güter der Erden unserm Triebe zur Glückseligkeit keine Genugthuung verschaffen können!

Ich bin weit davon entfernt hiemit anzudeuten, als wenn der Mensch einem unwandelbaren Schicksale der Naturgesetze ohne Nachsicht auf seine besondere Vortheile überlassen sei. Eben dieselbe höchste Weisheit, von der der Lauf der Natur diejenige Richtigkeit entlehnt, die keiner Ausbesserung bedarf, hat die niederen Zwecke den höheren untergeordnet, und in eben den Absichten, in welchen jene oft die wichtigsten Ausnahmen von den allgemeinen Regeln der Natur gemacht hat, um die unendlich höhere Zwecke zu erreichen, die weit über alle Naturmittel erhaben sind, wird auch die

Führung des menschlichen Geschlechts in dem Regimente der Welt selbst dem Laufe der Naturdinge Gesetze vorschreiben. Wenn eine Stadt oder Land das Unheil gewahr wird, womit die göttliche Vorsehung sie oder ihre Nachbarn in Schrecken setzt: ist es denn wohl noch zweifelhaft, welche 5 Partei sie zu ergreifen habe, um dem Verderben vorzubeugen, das ihnen droht, und sind die Zeichen noch wohl zweideutig, die Absichten begreiflich zu machen, zu deren Vollführung alle Wege der Vorsehung einstimmig den Menschen entweder einladen oder antreiben?

Ein Fürst, der, durch ein edles Herz getrieben, sich diese Drangsale 10 des menschlichen Geschlechts bewegen läßt, das Elend des Krieges von denen abzuwenden, welchen von allen Seiten überdem schwere Unglücksfälle drohen, ist ein wohlthätiges Werkzeug in der gütigen Hand Gottes und ein Geschenk, das er den Völkern der Erde macht, dessen Werth sie niemals nach seiner Größe schätzen können.



M. Immanuel Kants

fortgesetzte Betrachtung

der seit einiger Zeit wahrgenommenen

Erderschütterungen.

Das Feuer der unterirdischen Grüfte ist noch nicht beruhigt. Die Erschütterungen währten nur noch neulich und erschreckten Länder, denen dieses Übel von je her unbekannt gewesen. Die Unordnung im Luftkreise hat die Jahreszeit auf der Hälfte des Erdkreises verändert. Die Allerunwissendsten wollen die Ursache davon errathen haben. Man hört einige ohne Verstand und Nachdenken sprechen: die Erde habe sich verrückt und sei, ich weiß nicht um wie viel Grade, der Sonne näher gekommen; ein Urtheil, welches eines Kindermanns würdig wäre, wenn er wieder aufstände, Träume eines verrückten Kopfs für Beobachtungen zu verkaufen. Dahin gehören auch diejenige, die die Kometen wieder auf die Bahn bringen, nachdem Whiston selbst die Philosophen gelehrt hat sie zu fürchten. Es ist eine gemeine Ausschweifung, daß man den Ursprung eines Übels einige tausend Meilen weit herholt, wenn man ihn in der Nähe finden kann. So machen es die Türken mit der Pest; so machte man es mit den Heuschrecken, mit der Viehseuche und weiß Gott mit was für andern Übeln mehr. Man schämt sich bloß in der Nähe etwas sehen zu können. In unendlicher Ferne Ursachen zu erblicken, das ist erst ein rechter Beweis eines scharfsichtigen Verstandes.

Unter allen Muthmaßungen, die bei einer großen Abweichung von den Regeln einer richtigen Naturwissenschaft einige, die sie nicht zu prüfen wissen, leicht einnehmen können, gehört der Gedanke, der in den öffentlichen Nachrichten dem Herrn Professor Prose zu Altona zugeschrieben wird. Es ist zwar schon lange, daß man bei Wahrnehmung großer Vorfälle auf dem Erdboden deswegen keinen Verdacht mehr auf die Planeten wirft. Die Verzeichnisse der harten Beschuldigungen, die unsere lieben Vorfahren, die Herren Astrologen, diesen Sternen gemacht haben, sind in das Archiv veralteter Hirngespinste neben der wahrhaften Geschichte der

Feen, den sympathetischen Wundern des Digby und Vallemonts und den nächtlichen Begebenheiten des Blocksbergs beigelegt. Aber seitdem die Naturwissenschaft von diesen Grillen gesäubert ist, so hat ein Newton eine wirliche Kraft entdeckt und durch Erfahrung bestätigt, welche auch die entfernteste Planeten gegen einander und gegen unsere Erde ausüben. 5 Allein zu allem Unglück für diejenige, welche die Anwendung dieser merkwürdigen Eigenschaft bis zur Ausschweifung treiben wollen, ist das Maß dieser Kraft und die Art ihrer Wirkung bestimmt und zwar durch eben dieselbe Beobachtung mit Beihülfe der Geometrie, welcher wir die Offenbarung derselben zu danken haben. Man kann uns nun nicht mehr, was 10 man will, von ihren Wirkungen weis machen. Wir haben die Wage in der Hand, an der wir die Wirkungen gegen die vorgegebene Ursache abwiegen können.

Wenn ein Mann, der es sich einmal hat erzählen lassen, daß der Mond die Gewässer der Erde zieht und dadurch das Aufschwellen und 15 Niedersinken des Oceans, die man Ebbe und Fluth nennt, verursache, imgleichen daß alle Planeten mit einer ähnlichen Anziehungskraft begabt sind und, wenn sie der durch die Erde und Sonne gezogenen geraden Linie sich nahe befinden, ihre Anziehungskräfte mit des Mondes seiner vereinigen, wenn, sage ich, ein solcher, der keinen Beruf hat die Sache genauer 20 zu prüfen, vermuthete, daß diese vereinigte Kräfte nicht allein die Gewässer der Erde in diejenige gewaltsame Bewegung bringen könnten, die wir am 1sten Nov. ersehen haben, sondern auch wohl auch durch einen Einfluß in die unterirdische Luft den verborgenen Zunder zu Hervorbringung der Erdbeben reizen könne, so kann man nichts weiter von ihm verlangen. Aber 25 von einem Naturkündiger erwartet man mehr. Es ist nicht genug auf eine Ursache gerathen zu sein, die etwas mit der Wirkung Ähnliches hat; sie muß auch in Ansehung der Größe proportionirt sein. Ich will ein Exempel anführen. Der Doctor List, ein sonst geschicktes Mitglied der Londonschen Societät, hatte wahrgenommen, daß die Seepflanze, Meer- 30 linse genannt, eine ungemein starke Ausduftung an sich habe. Er bemerkte, daß sie sich häufig an den Küsten der Meere des heißen Erdstrichs befinde. Weil nun eine starke Ausduftung wohl leicht die Luft etwas bewegen kann, so schloß er: daß der allgemeine Ostwind, der in diesen Meeren beständig weht und sich mehr wie 1000 Meilen weit vom Lande er- 35 streckt, davon herkomme, vornehmlich weil sich diese Pflanze nach der Sonne drehe. Das Lächerliche dieser Meinung steckt bloß darin: daß die Ursache

gegen die Wirkung ganz und gar kein Verhältniß hat. Eben so ist es mit der Kraft der Planeten bewandt, wenn man sie mit der Wirkung vergleicht, die von ihr herkommen soll, nämlich der Bewegung der Meere und Erregung der Erdbeben. Man wird vielleicht sagen: wissen wir denn die Größe
5 der Kraft, womit diese Himmelskörper auf die Erde wirken können? Ich werde bald darauf antworten.

Herr Bouguer, ein berühmter französischer Akademist, erzählt, daß bei seinem Aufenthalt in Peru ein Gelehrter, welcher Professor der Mathematik auf der Universität zu Lima werden wollte, ein Buch unter dem
10 Titel einer astronomischen Uhr der Erdbeben geschrieben habe, darin er sich unternimmt diese aus dem Lauf des Mondes vorher zu verkündigen. Man kann leicht rathen: daß ein Prophet in Peru gut habe Erdbeben vorherzusagen, weil sie sich daselbst fast täglich zutragen und nur durch die Stärke unterschieden werden. Herr Bouguer setzt hinzu, daß ein Mensch,
15 der ohne Nachdenken mit dem auf- und absteigenden Knoten des Mondes, der Erdnähe und Erdferne, der Conjunction und Opposition um sich wirft, wohl von ungefähr bisweilen etwas sagen könne, was durch den Ausgang bestätigt wird, und gesteht: daß er nicht immer unglücklich geweissagt habe. Er vermuthet selbst, daß es nicht gänzlich unwahrscheinlich sei, daß der
20 Mond, der die Gewässer des Oceans so kräftig bewegt, einigen Einfluß auf die Erderschütterungen haben könne, entweder indem er das Gewässer, welches er außerordentlich erhebt, in gewisse Erdspalten führt, dahin es sonst nicht würde gelangt sein, und dieses die tobende Bewegung in den tiefen Höhlen verursache, oder durch irgend eine andere Art des Zusam-
25 menhanges.

Wenn man in Erwägung zieht, daß die Anziehungskräfte der Himmelskörper in das Innerste der Materie wirken und daher die in den tiefsten und verborgensten Gängen der Erde verschlossene Luft in Bewegung bringen können, so kann schwerlich dem Monde aller Einfluß in die Erd-
30 beben abgesprochen werden. Diese Kraft würde aber höchstens nur die in der Erde befindliche entzündbare Materien reizen, das übrige, die Erschütterung, die Wasserbewegung, werden lediglich eine Wirkung dieser letzteren sein.

Wenn man von dem Monde weiter in den Planetenhimmel hinauf-
35 steigt, so verschwindet dieses Vermögen nach und nach, so wie die Entfernungen derselben zunehmen, und die Kräfte aller Planeten, mit ein-

ander vereinigt, leisten, wenn man sie mit der Kraft des einzigen, uns so nahen Mondes vergleicht, nur einen unendlich kleinen Theil derselben.

Newton, der das vortreffliche Gesetz der Anziehung entdeckt hat, welches für den glücklichsten Versuch angesehen werden muß, den der menschliche Verstand in der Erkenntniß der Natur noch gethan hat, lehrt die Anziehungskräfte der Planeten, die Monde um sich haben, finden und bestimmt des Jupiters, des größten unter allen Planeten, seine etwas gringer als den tausendsten Theil der Anziehungskraft der Sonne. Das Vermögen durch diese Kraft Veränderungen auf unserer Erde hervorzubringen nimmt, wie der Würfel der Entfernungen von derselben umgekehrt ab und ist also bei dem Jupiter, der mehr wie 5mal weiter von der Erde entfernt ist als die Sonne, wenn man das Verhältniß seiner Anziehungskraft dazu nimmt, 130000mal kleiner, als was die Anziehungskraft der Sonne auf unserer Erde allein wirken kann. Nun kann aber die Anziehung der Sonne das Wasser des Oceans ungefähr 2 Fuß hoch erheben, wie die Erfahrung, mit der Rechnung vereinigt, es bekannt gemacht haben, also wird die Anziehung des Jupiters, wenn sie mit der Sonne ihrer vereinigt ist, noch den 65sten Theil eines Decimalscrupels zu dieser Höhe hinzuthun, welches ungefähr den 30sten Theil einer Haaresbreite ausmachen würde. Wenn man erwägt, daß Mars und Venus ungleich kleinere Körper sind als Jupiter und die Anziehungskräfte ihrem Klumpen proportionirt sind, so thut man noch zu viel, wenn man beiden zusammengenommen ungefähr doppelt soviel Vermögen durch die Anziehung auf unserer Erde zu wirken beilegt, als dem Jupiter, weil sie uns ungefähr 3mal näher sind als jener, ob sie gleich viele hundertmal weniger körperlichen Inhalt und mithin Anziehungskraft besitzen als er. Aber wenn ich auch freigebig wäre, ihre Kraft 10fach größer zu machen, so können sie doch, wenn sie selbige vereinigen, nicht ein Drittel einer Haaresdicke das Meereswasser aufschwellend machen. Wenn man die übrige Planeten, den Mercur und Saturn, noch dazu nimmt und sie alle in Conjunction betrachtet, so wirds offenbar, daß sie noch lange nicht um eine halbe Haaresbreite die Aufschwellung der Wasser, die der Mond und die Sonne gemeinschaftlich hervorbringen, vermehren können. Ist es nun nicht lächerlich von der Anziehung des Mondes und der Sonnen erschreckliche Wasserbewegungen zu besorgen, wenn die Höhe, zu der sie das Gewässer bringen, um die Hälfte einer Haaresbreite vermehrt worden, da ohne diese keine Gefahr zubesorgen wäre? Alle übrige Umstände wider-

legen die angebliche Ursache gänzlich. Gleichwie der Mond nicht allein denselben Augenblick, wenn er der durch die Sonne und Erde gezogenen geraden Linie am nächsten tritt, sondern auch einige Tage vor- und nachher die höchste Fluth macht, so sollten die vereinigte Planeten etliche Tage
5 hintereinander und in diesen etliche Stunden hindurch Wasserbewegungen und Erdbeben gemacht haben, wenn sie einigen Antheil daran gehabt hätten.

Ich muß meine Leser um Verzeihung bitten, daß ich sie so weit an dem Firmament herumgeführt habe, um von den Begebenheiten richtig
10 urtheilen zu können, die auf unserer Erde vorgegangen sind. Die Mühe, die man anwendet, die Quellen der Irrthümer zu verstopfen, verschafft uns auch ein gereinigtes Erkenntniß. Ich werde in dem folgenden Stücke die merkwürdigsten Erscheinungen der großen Naturbegebenheit in Erwägung ziehen, die seit denjenigen vorgegangen sind, welche ich in einer
15 besondern Abhandlung zu erklären mich bemüht habe.

Die Planeten sind vor dem Richterstuhle der Vernunft von der Anklage losgesprochen, einigen Antheil an der Ursache der Verwüstung gehabt zu haben, die uns in den Erdbeben widerfährt. Forthin soll sie niemand deswegen weiter in Verdacht halten. Es sind wohl eher einige Pla-
20 neten in Verbindung gewesen, und man hat kein Erdbeben gefühlt. Peirescius sah nach dem Zeugniß des Gassendus die seltene Verbindung der 3 obern Planeten im Jahr 1604, die sich nur in 800 Jahren einmal zuträgt, aber die Erde blieb in Sicherheit. Wenn der Mond, auf den noch einzig und allein die Vermuthung mit einiger Wahrscheinlichkeit fallen
25 könnte, daran Antheil hätte, so müßten die mitwirkende Ursachen in so vollem Maße vorhanden sein, daß auch der schwächste äußere Einfluß den Ausschlag der Veränderung geben könnte. Denn der Mond kommt oft in die Stellung, darin er die größte Wirkung auf den Erdboden ausübt, aber er erregt nicht eben so oft Erdbeben. Das vom 1. Nov. trug sich bald
30 nach dem letzten Viertheil zu; alsdann aber sind die Einflüsse desselben die schwächsten, wie die Newtonische Theorie und die Erfahrung es ausweisen. Lasset uns also nur auf unserem Wohnplatze selber nach der Ursache fragen, wir haben die Ursache unter unsern Füßen.

Seit den Erschütterungen, die vorher schon angeführt worden, sind
35 keine vorgefallen, die sich in weitere Länder erstreckt hätten, als das Erdbeben vom 18ten Febr. Es wurde in Frankreich, England, Deutschland und den Niederlanden gefühlt. Es war an den mehresten Orten, wie aus

Westphalen, dem Hannöverschen und Magdeburgischen berichtet worden, mehr einer leichten Schaukelung eines durch unterirdische heftige Stürme bewegten Erdreichs zu vergleichen, als den Stößen einer entbrannten Materie. Nur die obersten Etagen in den Gebäuden fühlten die Schwankung, unten auf der Erde ward sie kaum bemerkt. Schon den 13ten und 14ten vorher wurden in den Niederlanden und den benachbarten Orten Erschütterungen gefühlt, und in diesen Tagen, vornehmlich vom 16ten auf den 18ten, wütheten weit und breit in Deutschland, Polen, England Orkane, es zeigten sich Blitze und Ungewitter, kurz der Luftkreis war in eine Art von Gährung gebracht, welches zur Bestätigung dessen dienen kann, was wir schon bei anderer Gelegenheit angemerkt haben, nämlich daß die Erdbeben oder die unterirdische Entzündungen, die ihre Ursache sind, unsere Atmosphäre verändern, indem sie fremde Dünste in dieselbe ausstoßen.

Hin und wieder sind einige Einsinkungen des Erdreichs geschehen. Es haben sich Felsenstücke von den Gebirgen abgerissen und sind mit fürchterlicher Gewalt in die Thäler gerollt. Diese Begebenheiten tragen sich öfters auch ohne vorgegangene Erdbeben zu. Anhaltende Regen machen, daß die Quelladern, von Wasser angefüllt, öfters die Grundlage eines Stück Landes unterwaschen, indem sie das Erdreich hinwegspülen und eben so Felsenstücke, vornehmlich wenn Frost und Nässe ihre Wirkungen vereinigen, von den Gipfeln der Berge abreißen. Die große Klüfte und Erdspalten, die sich hin und wieder in der Schweiz und anderwärts geöffnet und wieder größtenteils geschlossen haben, sind deutlichere Beweisthümer einer ausdehnenden unterirdischen Gewalt, wodurch die Schichten von etwas geringerer Dichtigkeit zerborsten sind. Wenn wir diese Zerbrechlichkeit unseres Fußbodens, den Vorrath der unterirdischen Gluth, die vielleicht allenthalben die entzündbare Materien, die Steinkohlenlagen, die Harze und Schwefel in einem stets lodernden Feuer unterhalten mögen (so wie Steinkohlen-Bergwerke öfters, wenn sie sich von selbst an der Luft entzündet haben, Jahrhunderte hindurch glühen und um sich greifen), wenn wir, sage ich, diese Verfassung der unterirdischen Höhlen betrachten, scheint nicht bei derselben ein Wink genug zu sein, um unsere Wölbungen in ganze Meere von glühendem Schwefel zu versenken und unsere bewohnte Plätze mit Strömen von brennenden Materien zu verwüsten, so wie die ausgegossene Lava die Flecken verheerte, die neben dem Fuße des Ätna in einer unbekümmerten Ruhe angebauet waren? Der Herr D. Poll hat Recht, daß er in einer kurzen Abhandlung vom

Erdbeben nichts weiter als Wasser fordert, um die stets glimmende Gluth unter der Erde durch ausgespannte Wasserdünste in Bewegung und die Erde in Erschütterung zu bringen; allein wenn er dem Lemerischen Experimente (welches durch eine Mischung vom Schwefel und Feilstaub vermittelst Hinzuthuung des Wassers die Erschütterungen begreiflich machte) die Tauglichkeit dadurch benehmen will, daß er sagt, in der Erde werde kein gediegen Eisen, sondern bloße Eisenerde angetroffen, welche bei diesem Versuch nicht das Begehrte leistet, so gebe ich zu überlegen, ob erstlich nicht die vielfache Ursache der Erhitzung, z. E. die Auswitterung der Schwefelkiese, die Gährungen durch die Dazukunft des Wassers, wie nach einem Regen an der ausgegossenen Lava, imgleichen an dem immerwährenden Erdbrande von Pietra Mala verspürt wird, nachdem sie die tief befindliche Eisenerde zu gekörntem Eisen ausgeschmolzen, oder auch der Magnetstein, der der Natur des gediegenen Eisens so nahe kommt, und der ohne Zweifel allenthalben in der Tiefe reichlich angetroffen wird, zu der Ausübung dieses Experiments im großen nicht hinlängliche Materie liefern können. Die sehr seltsame Bemerkung, die aus der Schweiz berichtet worden, da ein Magnet während des Erdbebens von seiner senkrechten Richtung zusammt dem Faden, an dem er aufgehängt war, einige Grade abwich, scheint die Mitwirkung der magnetischen Materien beim Erdbeben zu bestätigen.

Es wäre ein Werk von weitläuftiger Ausführung, alle die Hypothesen, die ein jeder, um sich selbst neue Wege der Untersuchung zu bahnen, aufbringt, und deren eine öfters den Platz der andern wie die Meereswellen einnimmt, anzuführen und zu prüfen. Es giebt auch einen gewissen richtigen Geschmack in der Naturwissenschaft, welcher bald die freie Ausschweifungen einer Neuigkeitsbegierde von den sichern und behutsamen Urtheilen, welche das Zeugniß der Erfahrung und der vernünftigen Glaubwürdigkeit auf ihrer Seite haben, zu unterscheiden weiß. Der Pater Bina und nur kürzlich der Hr. Professor Krüger bringen die Meinung empor, die die Erscheinungen des Erdbebens mit denen von der Elektricität auf gleiche Ursachen setzt. Noch eine größere Kühnheit ist in dem Vorschlage des Hrn. Prof. Hollmanns, der, nachdem er die Nützlichkeit der Luftöffnungen in einem von entzündeten Materien geängstigten Erdreiche durch das Exempel der feuerspeienden Berge erwiesen, ohne welche die Königreiche Neapel und Sicilien nicht mehr sein würden, haben will, daß man die oberste Rinde der Erde bis in die tiefste brennende Klüfte durch-

graben und dem Feuer dadurch einen Ausgang verschaffen solle. Die entsetzliche Dicke zusammt der Festigkeit der inwendigen Schichten, ohne welche solche grausame Anfälle der Erschütterungen ein solches Land gewiß längst würden zertrümmert haben, imgleichen das Wasser, das allen Durchgrabungen bald ein Ziel setzt, und endlich das Unvermögen der 5 Menschen machen diesen Vorschlag zu einem schönen Traume. Von dem Prometheus der neuern Zeiten, dem Hrn. Franklin, an, der den Donner entwaffnen wollte, bis zu demjenigen, welcher das Feuer in der Werkstatt des Vulkans auslöschen will, sind alle solche Bestrebungen Beweisthümer von der Kühnheit des Menschen, die mit einem Vermögen verbunden ist, 10 welches in gar geringem Verhältniß dazu steht, und führen ihn zuletzt auf die demüthigende Erinnerung, wobei er billig anfangen sollte, daß er doch niemals etwas mehr als ein Mensch sei.

METAPHYSICAE CUM GEOMETRIA IUNCTAE USUS IN PHILOSOPHIA NATURALI,

CUIUS

SPECIMEN I.

CONTINET

MONADOLOGIAM PHYSICAM,

QUAM

CONSENTIENTE AMPLISSIMO PHILOSOPHORUM ORDINE

DIE X. APRILIS HORIS VIII–XII

IN AUDITORIO PHIL.

DEFENDET

M. IMMANUEL KANT,

RESPONDENTE

LUCA DAVIDE VOGEL,

REG. BOR. S. THEOL. CULTORE,

OPPONENTIBUS ADOLESCENTIBUS INGENUIS AC PERPOLITIS

LUDOVICO ERNESTO BOROWSKI,

REGIOM. BOR. S. THEOL. CULTORE,

GEORGIO LUDOVICO MUEHLENKAMPF,

TREMPIA AD DARKEHMIAM BORUSSO S. THEOL. CULTORE,

ET

LUDOVICO IOANNE KRUSEMARCK,

KYRIZENSI MARCHICO S. THEOL. CULTORE.

ANNO MDCCLVI.

VIRO

ILLUSTRISSIMO, GENEROSISSIMO ATQUE EXCELLENTISSIMO

DOMINO

WILHELMO LUDOVICO DE GROEBEN,

POTENTISSIMI PRUSSORUM REGIS ADMINISTRO STATUS

ET BELLI INTIMO,

SUMMAE APPELLATIONUM, QUAE IN PRUSSIA EST, CURIAE

PRAESIDI EMINENTISSIMO,

ALBERTINAE NOSTRAE PROTECTORI VIGILANTISSIMO,

NEC NON

COLLEGII STIPENDIORUM DIRECTORI GRAVISSIMO,

DOMINO HAEREDITARIO TERRARUM

THARAU, KARSCHAU, ET RELIQUA,

MUSARUM MAECENATI INCOMPARABILI,

HEROI SUO IN BENIGNITATEM

PROPENSISSIMO,

columnas hasce devotissimo animo

sacras volunt

PRAESES ET RESPONDENS.

PRAENOTANDA.

Qui rerum naturalium perscrutationi operam navant, emunctioris naris philosophi in eo quidem unanimi consensu coaluerunt, sollicite cavendum esse, ut ne quid temere et coniectandi quadam licentia confictum in scientiam naturalem irrepat, neve quicquam absque experientiae suffragio et sine geometria interprete in cassum tentetur. Quo consilio certe nihil philosophiae salutarius atque utilius poterat cogitari. Verum quoniam in linea recta veritatis vix cuiquam liceat mortalium stabili incessu progredi, quin in alterutram partem passim exorbitetur, quidam huic legi usque adeo indulserunt, ut in indaganda veritate alto se committere minime ausi, semper litus legere satius duxerint et nihil nisi ea, quae experientiae testimonio immediate innotescunt, admiserint. Ex hac sane via leges naturae exponere profecto possumus, legum originem et causas non possumus. Qui enim phaenomena tantum naturae consectantur, a recondita causarum primarum intelligentia semper tantundem absunt, neque magis unquam ad scientiam ipsius corporum naturae pertingent, quam qui altius atque altius montis cacumen ascendendo caelum se tandem manu contrectaturos esse sibi persuaderent.

Igitur qua se plerique in rebus physicis commode vacare posse autumant, sola hic adminiculo est et lumen accendit metaphysica. Corpora enim constant partibus; quibus quomodo sint conflata, utrum sola partium primitivarum compraesentia, an virium mutuo conflictu repleant spatium, haud parvi sane interest, ut dilucide exponatur. Sed quo tandem pacto hoc in negotio metaphysicam geometriae conciliare licet, cum gryphes facilius equis, quam philosophia transscendentalis geometriae iungi posse videantur? Etenim cum illa spatium in infinitum divisibile esse praefracte neget, haec eadem, qua cetera solet, certitudine asseverat. Haec vacuum spatium ad motus liberos necessarium esse contendit, illa explodit. Haec attractionem s. gravitatem universalem a causis mechanicis

vix explicabilem, sed ab insitis corporum in quiete et in distans agentium viribus proficiscentem commonstrat, illa inter vana imaginationis ludibria ablegat.

Quam litem cum componere haud parvi laboris esse appareat, saltem aliquid operae in eo collocare statui, aliis, quorum vires magis sufficiunt huic negotio, ad ea perficienda invitatis, quae hic solum afficere satagam. 5

Coronidis loco tantum addo: cum principium omnium internarum actionum s. vim elementorum insitam motricem esse necesse sit, et extrinsecus quidem applicatam, quoniam illa praesens est externis, nec aliam ad movenda compraesentia vim concipere possimus, nisi quae illa vel repellere vel trahere conatur, neque porro posita sola vi repellente, elementorum ad componenda corpora 10 colligatio, sed dissipatio potius, sola autem attrahente colligatio quidem, non vero extensio definita ac spatium intelligi queat, in antecessum iam quodammodo intelligi posse, qui bina haec principia ex ipsa elementorum natura et primitivis affectionibus deducere valet, eum ad explanandam interiorem corporum naturam non contemnendi momenti operam contulisse. 15

MONADOLOGIAE PHYSICAE

SECTIO I.

Monadum physicarum exsistentiam geometriae consentaneam declarans.

5 PROP. I. DEFINITIO. Substantia simplex, monas*) dicta, est, quae non constat pluralitate partium, quarum una absque aliis separatim exsistere potest.

PROP. II. THEOREMA. Corpora constant monadibus.

Corpora constant partibus, quae a se invicem separatae perdurabilem 10 habent exsistentiam. Quoniam autem talibus partibus compositio non est nisi relatio, hinc determinatio in se contingens, quae salva ipsarum exsistentia tolli potest, patet, compositionem omnem corporis abrogari posse, superstitibus nihilo secius partibus omnibus, quae antea erant compositae. Compositione autem omni sublata, quae supersunt partes, plane non habent compositionem, 15 atque adeo pluralitate substantiarum plane sunt destitutae, hinc simplices. Corpus ergo quodvis constat partibus primitivis absolute simplicibus, h. e. monadibus.

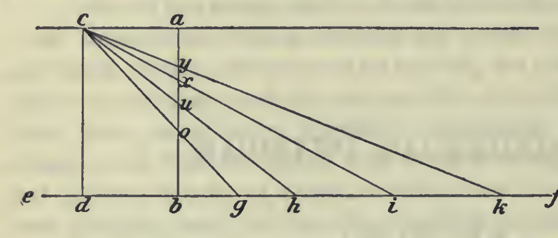
SCHOLION. Consulto in demonstratione praesenti celebratum illud rationis principium omittens, institutum e communi, cui nemo non subscribit philo- 20 sophorum, notionum adunatione confeci, subveritus, ne quorum animi ab hoc principio sunt alieni, tali ratione minus convincantur.

---

*) Quoniam instituti mei ratio est, nonnisi de ea simplicium substantiarum classe commentandi, quae corporum primitivae sunt partes, me in posterum terminis *substantiarum simplicium*, *monadum*, *elementorum materiae*, *partium corporis* 25 *primitivarum* tanquam synonymis usurum, in antecessum moneo.

PROP. III. THEOREMA. Spatium, quod corpora implent, est in infinitum divisibile, neque igitur constat partibus primitivis atque simplicibus.

Data linea *ef* indefinite producta, h. e. ita, ut ulterius semper pro lubitu produci possit, alia *ab*, physica, h. e. si ita arridet, partibus materiae primitivis conflata, insistat ipsi ad angulos rectos. Ad latus alia erecta sit, *c d*, priori aequalis et similiter posita, quod fieri posse non solum sensu geometrico, sed et physico non infitiaberis.



Notentur in linea *ef* puncta quaelibet, *g, h, i, k,* et sic in indefinitum. Primo nemo in dubium vocabit, inter duo quaevis puncta seu, si mavis, monades datas, lineam rectam physicam duci posse. Sit itaque ducta *c g*, et locus, ubi haec intersecat perpendicularem *a b*, erit *o*. Iam ducta concipiatur alia linea physica inter puncta *c* et *h*, et erit locus *u*, ambabus lineis *c h* et *a b* communis, puncto *a* propior. Sicque porro, ductis ex eodem puncto *c* ad quaevis in linea *ef*, in infinitum producta, puncta, *i, k,* cet., semper puncta intersectionis, *x, y* cet. propinquiora fient puncto *a*, ut vel geometriae plane ignaro per se liquet. Et si putas, lineas hasce physicas tandem iusto artiores sibi contiguas fore, ut iuxta se consistere non possint, inferiores ductae auferri possunt, et nihilo minus patet, loca intersectionis puncto *a* magis magisque appropinquare debere*), prouti in linea indefinita *ef* longinquius atque longinquius punctum notaveris. Quae vero longinquitas quia in infinitum prorogari potest, appropinquatio etiam intersectionis versus punctum *a* infinitis incrementi partibus augescere potest. Neque vero unquam intersectio hoc pacto in punctum *a* cadet; quippe punctis *c* et *a* aequaliter distantibus a linea *ef*, linea puncta *c* et *a* iungens et, quousque libet, continuata semper tantundem distabit a subiecta linea *ef*, neque huic unquam occurrere potest, quod contra hypothesin. Adeoque continua divisione lineae *o a* nunquam pervenitur ad partes primitivas non ulterius dividendas, h. e. spatium est in infinitum divisibile, nec constat partibus simplicibus.

SCHOLION. Demonstrationem hanc a permultis physicorum iam usurpatam huc allegavi et quantum maxima fieri potuit perspicuitate ad physicum spatium accommodavi, ne, qui generali de diversitate spatiorum geometrici et

---

*) Neque unquam puncta *y* et *x* coincidere possunt, quia alias lineae *c y* et *c x* aeque coinciderent, et coincideret linea *c k* lineae *c i*, quod contra postulata.

naturalis discrimine utuntur, exceptione quadam elabantur. Sunt quidem et aliae eiusdem sententiae demonstrationes in promptu, quarum ut unicam allegem, triangulum aequilaterum e monadibus, si ita arridet, constructum concipe, cuius si duo latera producantur in indefinitum, inque hisce sumpseris distantias duplo, triplo, quintuplo, centuplo etc. lateribus trianguli dati maiores, harum extremitates lineis physicis iungi possunt, quae erunt in eadem ratione, ut illae, tertio trianguli latere maiores tantundemque pluribus particulis simplicissimis constabunt. Quia vero inter quamlibet harum monadum atque eam, quae in vertice anguli constituta est, lineae physicae ductae concipi possunt, hae basin trianguli dati infinities dividunt, adeoque spatii divisibilitatem infinitam egregie tuentur. Sed qui demonstrationem superius allatam absque praeiudicatarum opinionum impedimentis perspexerit, omnibus aliis vacare meo quidem iudicio potest.

PROP. IV. THEOREMA. Compositum in infinitum divisibile non constat partibus primitivis s. simplicibus.

Cum in composito in infinitum divisibili nunquam perveniatur dividendo in partes omni compositione exutas, quae autem dividendo non tolli potest compositio, tolli plane non possit, nisi omnem compositi exsistentiam abrogaveris; quia vero, quae in composito remanent compositione omni sublata, partes audiunt simplices Prop. I: compositum infinities divisibile talibus non constare liquet.

SCHOLION. Non alienum fore ab instituti ratione autumavi, post vindicatas corpori cuilibet partes primitivas simplices, et post assertam infinitam spatii sui divisionem, cavere, ne quisquam monades pro infinite parvis corporis particulis habeat. Etenim spatium, quod est substantialitatis plane expers et relationis externae unitarum monadum phaenomenon, vel in infinitum continuata divisione plane non exhauriri, abunde hoc pacto patescit; in quocunque autem composito compositio est nonnisi accidens, et sunt substantialia compositionis subiecta, illud infinitam pati divisionem absonum est. Inde enim etiam sequeretur, partem quamlibet corporis primitivam ita esse comparatam, ut nec mille aliis, nec myriadibus, nec millionum millionibus, uno verbo, non, quotcunque assignare libuerit, iuncta particulam quamlibet materiae constituat, quod certe haud obscure omnem substantialitatem compositi tollit, neque itaque in corpora naturae cadere potest.

COROLLARIUM. Corpus igitur quodlibet definito constat elementorum simplicium numero.

PROP. V. THEOREMA. Quodlibet corporis elementum simplex, s. monas, non solum est in spatio, sed et implet spatium, salva nihilo minus ipsius simplicitate.

Cum corpus quodlibet definito conflatum sit elementorum simplicium numero, spatium vero, quod implet, infinitam patiatur divisionem, quodlibet horum elementorum partem spatii occupabit ulterius adhuc divisibilem, h. e. spatium assignabile implebit.

Cum vero divisio spatii non sit separatio eorum, quorum unum ab alio semotum propriam habet sibique sufficientem exsistentiam, sed nonnisi pluralitatem seu quantitatem quandam in externa relatione arguat, patet non inde pluralitatem partium substantialium consequi; quae cum sola simplicitati monadis substantiali contrarietur, divisibilitatem spatii simplicitati monadis non adversari affatim patet.

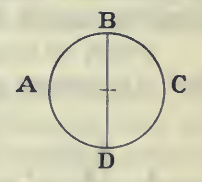
SCHOLION. Non alia certe in disquisitione elementorum magis obstitit geometriae cum metaphysica connubio sententia, quam praeconcepta illa, quamvis non satis examinata opinio, ac si divisibilitas spatii, quod elementum occupat, elementi etiam ipsius in partes substantiales divisionem argueret. Quod usque adeo extra dubitationis aleam positum esse vulgo autumatum est, ut, qui spatii realis divisionem infinitam tuentur, a monadibus quoque toto caelo abhorrerent, et qui monadibus subscribunt, spatii geometrici affectiones pro imaginariis habere suarum partium rati sint. Verum cum e supra demonstratis aperte liqueat, nec geometram falli nec, quae apud metaphysicum residet, sententiam a vero aberrare, hanc, quae utrosque diremit, opinionem, ac si elementum quoad substantiam absolute simplex spatium salva sua simplicitate implere non possit, utique falli necesse est. Quae enim spatiolum quoddam bifariam dividit linea aut superficies, partem spatii unam utique extra aliam exsistere indigitat. Quia vero spatium non est substantia, sed est quoddam externae substantiarum relationis phaenomenon, unius eiusdemque substantiae relationem bifariam dividi posse, simplicitati vel, si mavis, unitati substantiae non contrariatur. Quod enim est ab utraque lineae dividentis parte, non est quicquam a substantia ita separabile, ut ab ipsa etiam semotum propriam exsistentiam tueatur, quod ad divisionem realem, quae tollit simplicitatem, utique requiritur, sed est unius eiusdemque substantiae utrinque exercita actio s. relatio, in qua quidem aliquam pluralitatem invenire non est substantiam ipsam in partes divellere.

PROP. VI. THEOREMA. Monas spatiolum praesentiae suae definit non pluralitate partium suarum substantialium, sed sphaera activitatis, qua externas utrinque sibi praesentes arcet ab ulteriori ad se invicem appropinquatione.

Cum in monade non adsit pluralitas substantiarum, interim tamen quaevis solitario posita spatium repleat, per praecedentia ratio spatii repleti non in positione substantiae sola, sed in ipsius respectu externarum relatione quaerenda erit. Quia vero spatium replendo utrinque sibi immediate praesentes ab 5 ulteriori arceat ad se invicem appropinquatione, adeoque in ipsarum positu quicquam determinet, mensuram nempe propinquitatis, ad quam ipsa sibi accedere possunt, limitando, actionem exserere patet et quidem in spatio quaquaversum determinato, hinc spatium hoc sphaera activitatis suae replere concedendum est.

PROP. VII. PROBLEMA. Spatium, quod quaelibet monas sphaera 10 activitatis suae occupat, salva ipsius simplicitate, ulterius a difficultatibus vindicare.

Si monas, quemadmodum contendimus, spatium definitum implet, illud quovis alio finito exprimi poterit. Repraesentet igitur circellus *ABCD* spatiolum, quod monas occupat activitate sua, erit *BD* diameter 15 sphaerae huius activitatis, h. e. distantia, ad quam alia, ipsi in *B* et *D* praesentia, arcet ab ulteriori ad se invicem appropinquatione. Verum ideo cave dixeris, hanc esse diametrum ipsius monadis, quod utique absonum foret. Neque etiam quicquam a sententia nostra magis est alienum. 20 Etenim cum spatium solis externis respectibus absolvatur, quodcunque substantiae est internum, h. e. substantia



ipsa, externarum determinationum subiectum, proprie non definitur spatio, sed quae ipsius determinationum ad externa referuntur, ea tantummodo in spatio quaerere fas est. At, ais, in hoc spatiolo adest substantia, et ubique in eodem 25 praesto est, igitur qui dividit spatium, dividit substantiam? Respondeo: spatium hoc ipsum est ambitus externae huius elementi praesentiae. Qui itaque dividit spatium, quantitatem extensivam praesentiae suae dividit. At sunt praeter praesentiam externam, h. e. determinationes substantiae respectivas, aliae internae, quae nisi forent, non haberent illae, cui inhaererent, subiectum. Sed 30 internae non sunt in spatio, propterea quia sunt internae. Neque itaque divisione externarum determinationum ipsae dividuntur, adeoque nec subiectum ipsum s. substantia hoc pacto dividitur. Pariter ac si dixeris: Deus omnibus rebus creatis per actum conservationis interne praesto est, qui itaque dividit congeriem rerum creatarum, dividit Deum, quia ambitum praesentiae suae divi- 35 dit; quo magis absonum dici quicquam non potest. Monas itaque, quae est elementum corporis primitivum, quatenus spatium implet, utique quidem quandam habet quantitatem extensivam, nempe ambitum activitatis, in quo vero non reperies plura, quorum unum ab alio separatum, h. e. absque alio sibi solitarium, propriam habeat perdurabilitatem. Nam quod in spatio *BCD* reperitur,

ab illo, quod adest in spatio BAD, separari ita non potest, ut quodlibet per se exsistat, quia utrumque non est nisi determinatio unius eiusdemque substantiae externa; sed accidentia non exsistunt absque suis substantiis.*)

PROP. VIII. THEOREMA. Vis, qua elementum corporis simplex spatium suum occupat, est eadem, quam vocant alias *impenetrabilitatem;* neque si ab illa vi discesseris, huic locus esse potest. 5

Impenetrabilitas est ea corporis affectio, qua contigua a spatio, quod occupat, arcet. Cum vero e praecedentibus innotuerit, spatium, quod corpus occupat, (si partes ipsius absque vacuo intermisto quam proxime sibi adunatas concipias), conflatum esse spatiolis, quae singula elementa simplicia implent; cum porro 10 ad arcenda irruentia in spatium repletum corpora externa s. ad impenetrabilitatem requiratur renitentia atque adeo vis quaedam, in prioribus autem demonstratum sit, elementa spatium suum definitum replere activitate quadam alia eo penetratura arcendi: patet impenetrabilitatem corporum non ab alia nisi eadem illa naturali elementorum vi pendere. Quod erat primum. 15

Deinde sit linea ag elementis materiae primitivis, h. e. monadibus, conflata, si elementum quodvis d per substantiae suae praesentiam nonnisi locum designaret neque occuparet spatium, locus d lineam datam ag bisecaret, et quia itaque notat, ubi dimidium alterum lineae desinit alterumque incipit, erit utrique 20 dimidio lineae communis. Sed non sunt lineae physicae aequales, nisi aequali constent elementorum numero, et non est par utrinque elementorum numerus, nisi in linea ac et eg; ergo locus monadis d erit lineis ac, eg communis, h. e. lineae dictae immediate sibi in loco nominato occurrent, neque itaque elemen- 25 tum d proxima e et c arcebit ab immediato contactu, h. e. non erit impenetrabile. Si negas itaque, locum a monade d occupatum esse communem lineis ac, eg, erit punctum x, ubi lineae ac et dg sibi immediate occurrunt, et o, in quo sibi occurrunt lineae ad et eg; quia itaque locus monadis d diversus est a loco x itemque a loco o, quoniam alias immediato contactui communis semper locus 30 esset, ut antea dictum, habes tria loca diversa x, d, o, quae procul dubio lineam

---

*) Difficultatum omnium, quae sententiae nostrae officere possunt, gravissima videtur, quae ab extrapositione determinationum unius eiusdemque substantiae deprompta est. Etenim actio monadis, quae est in spatio BCD, est extra actionem, quae est in spatio BDA; ergo videntur realiter a se invicem diversa atque extra 35 substantiam reperiunda. Verum relationes semper sunt et extra se invicem et extra substantiam, quia entia illa, ad quae refertur substantia, sunt a substantia et a se invicem realiter diversa, neque hoc pluralitatem substantialem arguit.

quandam definiunt. Definitur igitur immediata praesentia monadis *d* linea definita, h. e. in spatio definito praesto est, et quia per solam substantiae positionem non spatium, sed locum occupare posset, adsit necesse est aliud quiddam in substantia, quod determinat propinquitatis in elementis utrinque contin-
5 gentibus mensuram et vim quamlibet a propiori accessu elementorum *c* et *e* arcet; sed vi non potest opponi nisi vis; ergo eadem vis, qua elementum corporis spatium suum occupat, causatur impenetrabilitatem. Quod erat alterum.

SECTIO II.

Affectiones monadum physicarum generalissimas, quatenus in diversis
10 **diversae ad naturam corporum intelligendam faciunt, explicans.**

PROP. IX. DEFINITIO. Contactus est virium impenetrabilitatis plurium elementorum sibi invicem facta applicatio.

SCHOLION. Contactus vulgo per immediatam praesentiam definitur. Sed si vel maxime *externam* adiiceres (quoniam sine hoc additamento Deus, qui
15 omnibus rebus immediate, sed intime praesens est, ipsas contingere putandus foret), tamen omnibus numeris absoluta vix erit definitio. Etenim quoniam satis ab aliis evictum, corpora vacuo spatio disterminata nihilominus coexsistere posse, ideoque et immediate sibi praesentia esse, quanquam absque contactu mutuo, procul dubio hic vitii tenebitur definitio. Porro non sine magna veri
20 specie a Newtoni schola immediata corporum etiam a se dissitorum attractio defenditur, quorum tamen compraesentia absque contactu mutuo succederet. Praeterea si definitionem tueris, quae immediatam compraesentiam pro ipsa contactus notione venditat, explicanda tibi primum est praesentiae huius notiô. Si, ut fit, declaras per mutuam actionem, in quonam, quaeso, consistit actio?
25 Procul dubio corpora in se movendo agunt. Vis motrix vero e puncto dato exserta aut repellit alia ab eodem aut trahit. Utra actio in contactu intelligenda sit, facile patescit. Corpus enim corpori propius propiusque admovendo tum dicimus invicem se contingere, cum sentitur vis impenetrabilitatis h. e. repulsionis. Ergo huius adversus se invicem facta a diversis elementis actio atque
30 reactio genuinam efficit contactus notionem.

PROP. X. THEOREMA. Corpora per vim solam impenetrabilitatis non gauderent definito volumine, nisi adforet alia pariter insita attractionis, cum illa coniunctim limitem definiens extensionis.

Vis impenetrabilitatis est vis repulsiva, externa quaevis ab appropinquatione ulteriori arcens. Cum haec vis sit cuilibet elemento ingenita, ex ipsius natura intelligi quidem poterit, cur pro distantiae, ad quam extenditur, augmentis intensitas actionis diminuatur; quod in distantia quavis data plane nulla sit, intelligi plane per se non potest. Ideoque apud hanc solam si steterit, corporum compages plane nulla foret, quippe repellentibus se modo particulis, corporique nullum constaret volumen definito limite circumscriptum. Necesse igitur est, ut opponatur huic conatui alius oppositus, et in data distantia aequalis, limitem spatio occupando determinans. Qui cum repulsioni exadversum agat, est attractio. Opus igitur est cuilibet elemento praeter vim impenetrabilitatis alia attractiva, a qua si discesseris, non resultarent determinata corporum naturae volumina.

SCHOLION. Ambarum virium tam repulsionis quam attractivae quae sint in elementis leges indagare, ardui sane momenti est investigatio et digna, quae ingenia exerceat perspicaciora. Mihi hic loci sufficit earum exsistentiam, quantum per brevitatis legem licuit, certissime evictam reddidisse. Sed si veluti e longinquo quaedam ad hanc quaestionem pertinentia prospicere arridet, nonne, cum vis repulsiva e puncto intimo spatii ab elemento occupati extrorsum agat, intensitas illius censenda erit secundum spatii, in quod extenditur, augmentum reciproce debilitari? Non potest enim vis e puncto distributa in sphaera definita efficax deprehendi, nisi totum, quod comprehenditur sub data diametro spatium, agendo impleat. Quod hac ratione patefit. Si enim vim concipias secundum lineas rectas e data superficie emanantem, sicuti lucem, seu etiam secundum Keillii mentem ipsam vim attractionis, erit vis hac ratione exercita in ratione multitudinis linearum, quae ex hac superficie duci possunt, hoc est in ratione ipsius superficiei agentis. Adeoque si superficies sit infinite parva, erit etiam haec vis infinite parva, et si tandem sit punctum, plane nulla. Ideoque per lineas divergentes e puncto non potest vis diffundi in certa distantia assignabilis. Neque ideo deprehendetur efficax, nisi implendo totum, in quo agit, spatium. Sed spatia sphaerica sunt, ut cubi distantiarum. Ergo cum eadem vis per maius spatium diffusa diminuatur pro ratione inversa spatiorum, erit vis impenetrabilitatis in ratione triplicata distantiarum a centro praesentiae reciproce.

Contra ea cum attractio sit quidem eiusdem elementi actio, sed in oppositum versa, erit superficies sphaerica, in quam in data distantia exercetur attractio, terminus a quo; cuius cum punctorum, a quibus in centrum tendentiae lineae duci possunt, multitudo, adque adeo attractionis quantitas definita sit, erit hoc pacto assignabilis, et decrescens in ratione inversa superficierum sphaericarum, i. e. in inversa duplicata distantiarum.

Si igitur repulsiva in subtriplicata, adeoque longe maiori ratione decre-

scere statuatur, in aliquo diametri puncto aequales esse attractionem et repulsionem necesse est. Et hoc punctum determinabit limitem impenetrabilitatis, et contactus externi ambitum s. volumen; victa enim attractione vis repulsiva ulterius non agit.

5 COROLLARIUM. Si hanc virium insitarum legem ratam habes, agnosces etiam omnium elementorum, quantumvis diversae speciei, aequale volumen. Etenim cum sit in aprico, vires repulsionis pariter ac attractivas, quoniam quaelibet definito gaudet intensitatis gradu, in elementis diversis maxime esse posse diversas, hic intensiores, alibi remissiores, tamen, quoniam vis dupla repulsionis 10 est in eadem distantia dupla, et vis attractionis itidem, et congruum sit, vires omnes elementi motrices, quod est specifice duplo fortius, esse in ratione eadem fortiores, semper vires nominatas in eadem distantia aequari, adeoque aequale volumen elementi determinare necesse est, quantumcunque a viribus cognominibus aliorum elementorum gradu differant.

15 PROP. XI. THEOREMA. *Vis inertiae* est in quolibet elemento quantitatis definitae, quae in diversis poterit esse maxime diversa.

Corpus motum in aliud incurrens nulla polleret efficacia, et infinite parvo quovis obstaculo redigeretur ad quietem, nisi gauderet vi inertiae, qua in statu movendi perseverare annititur. Est vero vis inertiae corporis summa virium 20 inertiae omnium elementorum, ex quibus conflatum est (et hanc quidem vocant massam); ergo quodlibet elementum certa celeritate motum, nisi haec multiplicetur per vim inertiae, nulla plane polleret movendi efficacia. Quodcunque autem in aliud multiplicando dat quantum, altero factorum maius, ipsum est quantitas, qua tum maior, tum minor alia assignari poterit. Ergo vi inertiae 25 cuiuslibet elementi alia vel maior vel minor dari poterit in diversae speciei elementis.

COROLL. I. Dari possunt elementis quibuslibet datis alia, quorum vis innertiae, s. quod diverso respectu idem est, vis motrix, duplo vel triplo maior est, h. e. quae et certae celeritati duplo vel triplo maiori vi resistunt, et eadem 30 celeritate mota duplo vel triplo maiori pollent impetu.

COROLL. II. Cum elementa quaelibet, quantumvis diversae speciei, pari tamen volumine pollere constet e coroll. prop. praec., adeoque pari spatio exacte repleto parem semper contineri elementorum numerum, hinc recte concluditur: corpora, si vel maxime a vacui admistione discesseris et totum spatium 35 perfecte adimpletum sumpseris, tamen sub eodem volumine diversissimas massas continere posse, quippe elementis maiori vel minori vi inertiae praeditis. Nam massa corporum non est nisi ipsorum vis inertiae quantitas, qua vel motui resistunt vel data celeritate mota certo movendi impetu pollent.

Hinc a minore materiae, sub dato volumine comprehensae, quantitate ad

minorem densitatem et ad maiora interstitia vacua intercepta non semper satis firma valet consequentia. Utrumque corpus potest vel paribus interstitiis vacuis pollere, vel perfecte densum esse, et nihilo minus alterutrum longe maiori massa pollere, diversitatis causa plane in ipsa elementorum natura residente.

PROP. XII. THEOREMA. Diversitas specifica densitatis corporum in mundo observabilium absque diversitate specifica inertiae ipsorum elementorum explicari plane non potest. 5

Si elementa omnia pari gauderent vi inertiae parique volumine, ad intelligendam corporum raritatis differentiam opus est vacuo absoluto, partibus intermisto. Neque enim secundum Newtoni, Keillii aliorumque demonstrationes in medio, tali ratione perfecte impleto, motui libero locus est. Ideoque ad explicandam mediorum infinite diversam densitatem specificam, e. g. aetheris, aëris, aquae, auri, indulgendum est immodicae coniectandi libidini, qua, quae ab hominum intelligentia maxime remota est, ipsa elementorum textura temere pro lubitu confingitur, mox bullularum tenuissimarum, mox ramorum et spirarum contortarum instar eam libere et audacter concipiendo, quo materiam miris modis distentam et exigua materia ingens spatium complexam cogitare possis. Sed accipe, quae adversum pugnant rationes. 10 15

Fibrillae illae immensum quantum exiles, aut bullulae, quae sub cuticula immensae tenuitatis ingens pro quantitate materiae vacuum comprehendunt, necesse est, ut continuo corporum conflictu et attritione tandem conterantur, et hac ratione comminutarum ramenta spatium vacuum interceptum tandem oppleant. Quo facto spatium mundanum undiquaque perfecte plenum valida inertia obtorpescet, motusque omnes brevi reducentur ad quietem. 20

Porro cum secundum sententiam talem media specifice rariora partibus maxime distentis et magno volumine praeditis constare opus sit, quo tandem pacto illis interstitia corporum densiorum, quae secundum eandem sententiam artiora sunt, pervia esse possunt, quemadmodum ignem, fluidum magneticum, electricum corpora permeare facillime constat? Nam particulae maiori volumine praeditae quomodo in interstitia, ipsis angustiora, semet penetrare possint, iuxta cum ignarissimis ignoro. 25 30

Nisi itaque diversitas specifica ipsorum simplicissimorum elementorum, qua, eodem spatio exacte repleto, nunc minor, nunc longe maior massa construi poterit, concedatur, physica semper ad hanc difficultatem veluti ad scopulum haerebit. 35

PROP. XIII. THEOREMA. Elementa corporis, etiam solitario posita, perfecta gaudent vi elastica, in diversis diversa, et constituunt medium in se et absque vacuo admisto primitive elasticum.

Elementa singula simplicia spatium praesentia suae occupant vi quadam definita, externas substantias ab eodem arcente. Cum vero vis quaelibet finita gradum habeat ab alia maiori superabilem, patet huic repulsivae aliam opponi posse fortiorem, cui cum in eadem distantia arcendae vis elementi ingenita non 5 sufficiat, patet illam in spatium ab ipso occupatum aliquatenus penetraturam. Sed vires quaelibet e puncto definito in spatium exporrectae cum pro distantiae augmento debilitentur, vim hanc repulsivam, quo propius centro acceditur activitatis, eo et fortius reagere patet. Et quoniam vis repellens, quae in data a centro repulsionis distantia finita est, in proportione definita appropinquatio- 10 num crescit, ad punctum ipsum infinita sit necesse est, patet, per nullam vim cogitabilem elementum penitus penetrari posse. Erit igitur perfecte elasticum et plura eiusmodi iunctis elasticitatibus constituent medium primitive elasticum. Quod haec elasticitas sit in diversis diversa, e coroll. prop. X. linea 4, 5 patet.

COROLL. Elementa sunt perfecte impenetrabilia, hoc est, quantacunque 15 vi externa spatio, quod occupant, penitus excludi nescia, sed sunt condensibilia, et corpora etiam talia constituunt, quippe concedentia aliquantulum vi externae comprimenti. Hinc origo corporum s. mediorum primitive elasticorum, in quibus aetherem s. materiam ignis in antecessum profiteri liceat.

FINIS.



M. Immanuel Kants

neue Anmerkungen zur Erläuterung

der

Theorie der Winde,

wodurch er zugleich

zu seinen Vorlesungen

einladet.

Vorerinnerung.

Man muß sich den Luftkreis als ein Meer von flüssiger elastischer Materie vorstellen, welches gleichsam aus Schichten von verschiedener Dichtigkeit, die in größeren Höhen allemal abnimmt, zusammengesetzt ist.
5 Wenn dieses flüssige Meer im Gleichgewicht bleiben soll, so ist nicht genug, daß die Luftsäulen, die man sich neben einander vorstellt, gleich schwer seien; sie müssen auch gleich hoch stehen, d. i. die Schichte von einer gewissen Dichtigkeit muß in allen Theilen ihres Umfangs in derselben Wasserwage stehen; denn nach den Gesetzen der Flüssigkeit würde in ent-
10 gegengesetztem Falle der höhere Theil nothwendig nach der niedrigen Seite abfließen, und das Gleichgewicht wäre den Augenblick gehoben. Die Ursachen, die das Gleichgewicht aufheben können, sind entweder die Verminderung der ausspannenden Kraft durch Kälte und Dämpfe, die die Federkraft der Luft schwächen, oder die Verminderung der Schwere
15 erstlich durch die Hitze, womit eine gewisse Luftgegend stärker als eine andere ausgedehnt wird und, indem sie dadurch genöthigt ist, über die Wasserwage der andern zu steigen, abfließt und eine leichtere Luftsäule ausmacht, und zweitens durch die Zusammenfließung der Wasserdämpfe, die vorher von der Luft getragen wurden, nun aber, indem sie sich von ihr
20 scheiden, einen Theil von dem Gewichte derselben entziehen. In beiden Fällen entsteht ein Wind nach der Gegend hin, wo die Luft entweder an ihrer Ausdehnungskraft oder Schwere eingebüßt hat; nur mit dem Unterschiede, daß in dem ersten Falle das Gleichgewicht bald hergestellt ist, wie auch bei der zweiten Ursache des andern Falles, weil zu der Fortdauer
25 des Windes in diesen Fällen eine Vermehrung der Ursache erfordert wird,

welches unmöglich lange währen kann, dagegen die erste Ursache dieses letztern Falles, weil sie immer nur fortgesetzt werden darf, ohne sich zu vermehren, eine sehr kräftige Quelle anhaltender Winde abgiebt.

Die Ursachen, die entweder wegen Vermehrung der Elasticität, wie z. E. durch die Wärme, oder zugleich der Schwere, wie der aus dem schmelzenden Schnee befreieten Luft die Atmosphäre bewegen, sind bei weitem nicht so kräftig, weil alsdann sowohl die Bewegung gegen eine ruhende Luft geschieht, die ihr mit ihrem ganzen Gewichte widersteht, als auch selbst die sich ausbreitende Luftgegend nach oben eben so stark als nach den Seiten sich ausdehnt, also ihre eigene Gewalt schwächt: daher ein Wind aus diesen Ursachen unmöglich in großen Weiten kann verspürt werden.

Ich führe alles dieses nur kurz an und setze voraus, daß das eigene Nachdenken des Lesers das nöthige Licht über das Vorgetragene ausbreiten werde. Ich möchte nicht gerne in so wenig Blättern sehr wenig sagen.

Erste Anmerkung.

Ein größerer Grad der Hitze, der auf eine Luftgegend mehr als auf eine andere wirkt, macht einen Wind nach dieser erhitzten Luftgegend hin, der so lange anhält, als die vorzügliche Wärme der Gegend fortdauert.

Die vermehrte Hitze nöthigt die Luft mehr Raum einzunehmen. Sie breitet sich zu den Seiten und eben so stark in die Höhe aus. In diesem Augenblicke wird das Gewicht dieser Luftgegend verändert, weil, indem die oberwärts sich erhebende Luft überfließt, die Luftsäule fortan weniger Luft enthält. Die benachbarte kühlere, mithin dichtere und schwerere Luft verdrängt sie wegen der Überwucht aus ihrem Platz. Sie wird eben so wie die vorige verdünnt und leichter gemacht und weicht also dem Drucke der nächsten und so fortan. Man denke nicht, diese erhitzte Luft, da sie eben so wohl seitwärts sich auszubreiten bestrebt ist, werde einen Wind von der Gegend der Erhitzung in die kühlere Luftgegend machen. Denn erstlich weil die Ausbreitung nach allen Seiten gleich stark geschieht, mithin die Ausspannungskraft, die dieser umgekehrt proportionirt ist, wie der Kubus der Entfernung von dem Mittelpunkte gegenseitig abnimmt, so würde die sich ausbreitende Gewalt eines Platzes von Luft, der 4 Quadratmeilen in

sich enthielte, wenn sie um den 10ten Theil vermehrt worden, in der Entfernung einer Meile von diesem erhitzten Platze nur noch den 80sten Theil dieser vermehrten Kraft betragen, mithin gar nicht einmal können verspürt werden. Die Ausbreitung kann aber auch nicht einmal bis dahin 5 reichen. Denn ehe die Luft sich noch so weit erweitert, wird sie wegen der Verminderung ihres Gewichts dem Druck der dichtern weichen und ihren Platz derselben einräumen.

Bestätigung aus der Erfahrung.

Die angeführte Regel wird so sehr durch alle Erfahrungen bestätigt, 10 daß man auch nicht eine einzige Ausnahme dagegen aufbringen kann. Alle Inseln, die im Meere liegen, alle Küsten der Länder in Gegenden, wo die Sonnenhitze stark wirkt, empfinden einen anhaltenden Seewind, so bald die Sonne sich so weit über den Horizont erhoben hat, daß sie auf die Erde namhaft wirkt. Denn da diese mehr Erhitzung als das Meer 15 annimmt, so wird die Landluft mehr verdünnt als die Seeluft und weicht daher wegen ihrer Leichtigkeit dem Gewichte der letztern. In dem weitläuftigen äthiopischen Ocean ist der Wind sehr weit vom festen Lande der natürliche allgemeine Ostwind, aber näher zu den Küsten von Guinea bekommt er eine Wendung von diesem seinem Zuge und wird genöthigt 20 über Guinea hinzuwehen, welches, durch die Sonne mehr als das Weltmeer erhitzt, einen Zug der Luft über seinen erwärmten Boden verursacht. Man sehe nur die Karte an, die Jurin bei des Varenius allgemeiner Geographie oder Musschenbroek seiner Physik beigefügt hat, so wird man in einem Augenblick, wenn man den natürlichen allgemeinen Ost- 25 wind und diese Regel zugleich vor Augen hat, alle Richtungen des in dem Meere bei Guinea wehenden Windes, die Tornaden und alles übrige völlig einsehen und erklären können. Darum regieren in Norden die Nordwinde zur Winterszeit, wenn die Sonne die Luft in der südlichen Halbkugel verdünnt. Daher heben auch die Winde im Anfange des Früh- 30 lings an von dem Äquator nach der nordlichen Halbkugel zu wehen, weil die vermehrte Sonnenwärme in dieser die Luft verdünnt und einen Rückzug von dem Äquator zu der nordlichen temperirten Zone hin verursacht. Dieser Wind erstreckt sich nicht weit in diesen gemäßigten Erdstrich hinein, weil die Sonnenwärme zu der Zeit noch nicht viel Wirkung in 35 größerer Entfernung vom Äquator verrichten kann. Um diese Zeit, im April- und Maimonate, wehen die Winde aus dem innern Äthiopien über

Ägypten hin, welche die Campsin genannt werden und, da sie von einem erhitzten Boden kommen, eine brennend heiße Luft mit sich führen; denn die verdünnte Luft in der temperirten Zone nöthigt die Äquatorsluft zurückzutreten und sich eine Zeit lang über diese Gegend auszubreiten.

Zweite Anmerkung.

Eine Luftgegend, die sich mehr als eine andere verkühlt, bringt in der benachbarten einen Wind zuwege, der in den Platz der Verkühlung hineinweht.

Die Ursache ist aus der Verminderung der ausdehnenden Kraft durch die Abnahme der Wärme leicht begreiflich.

Bestätigung aus der Erfahrung.

In allen Meeren nahe bei den Küsten des festen Landes oder der Inseln, die einer starken Sonnenwirkung ausgesetzt sind, weht des Nachts ein anhaltender Landwind. Denn zu der Zeit verliert die Seeluft schneller ihre Wärme als die Landluft, weil der erhitzte Boden in der letztern die Wärme ohne sonderliche Verminderung erhält, dagegen das Meer, welches wenig Hitze des Tages über eingenommen hat, die über ihm befindliche Luft schneller verkühlen läßt. Daher weicht diese der Ausspannungskraft der erstern und verstattet einen Luftzug von dem Lande in die abgekühlte Meeresgegend. Die Südwinde, die, wie Mariotte anmerkt, in Frankreich im Anfange des Novembers wehen, sind der Verkühlung der Luft im tiefen Norden, da der Winter alsdann mit aller Strenge anhebt, zuzuschreiben.

Dritte Anmerkung.

Ein Wind, der vom Äquator nach dem Pole hinweht, wird immer je länger desto mehr westlich, und der von dem Pole zum Äquator hinzieht, verändert seine Richtung in eine Collateralbewegung aus Osten.

Diese Regel, welche, so viel mir wissend ist, noch niemals angemerkt worden, kann als ein Schlüssel zur allgemeinen Theorie der Winde angesehen werden. Der Beweis derselben ist sehr begreiflich und überzeugend. Die Erde dreht sich von Abend gegen Morgen um die Achse. Ein jeder

Ort auf ihrer Oberfläche hat daher desto mehr Schnelligkeit, je näher er dem Äquator ist, und desto weniger, je weiter er davon entfernt ist. Die Luft, die zu dem Äquator hingeht, trifft auf ihrem Wege also immer Örter an, die mehr Bewegung vom Abend gegen Morgen haben als sie 5 selber. Sie wird also diesen einen Widerstand in entgegengesetzter Richtung, nämlich von Osten nach Westen, leisten, und der Wind wird daher in dieser Collateralrichtung abweichen. Denn es ist einerlei, ob der Boden unter einem flüssigen Wesen, das nicht in gleicher Schnelligkeit nach derselben Richtung bewegt wird, fortrückt, oder ob dieser über den Boden in 10 entgegengesetzter Direction bewegt wird. Wenn dagegen der Wind vom Äquator zum Pole hinweht, so kommt er immer über Örter der Erde, die weniger Bewegung vom Abend gegen Morgen haben als die Luft, die er mit sich führt; denn diese hat eine solche, die der Schnelligkeit des Orts gleich ist, von da er sich ausgebreitet hat. Er wird also über die Örter, 15 worüber er kommt, von Abend gegen Morgen wegziehen, und seine Bewegung zum Pole hin wird mit der Collateralbewegung aus Abend verbunden werden.

Um sich dieses deutlich vorzustellen, muß man zuerst vor Augen haben, daß, wenn die Atmosphäre im Gleichgewicht ist, ein jeder Theil 20 derselben mit dem Orte der Oberfläche der Erde, worüber er sich befindet, gleiche Geschwindigkeit der Drehung von Abend gegen Morgen habe und in Ansehung desselben in Ruhe sei. Wenn aber ein Theil des Luftkreises in der Richtung des Meridians seinen Platz verändert, so trifft er auf Stellen des Erdbodens, die sich mit mehr oder weniger Schnelligkeit von 25 Abend gegen Morgen bewegen, als er von demjenigen Orte noch an sich hat, von welchem er weggerückt worden. Er wird sich also über die Gegenden, worüber er zieht, entweder mit einer Abweichung von Abend gegen Morgen bewegen, oder in der Richtung von Morgen gegen Abend der Oberfläche der Erde widerstehen, welches in beiden Fällen einen Wind 30 macht, der diese Collateralrichtung hat. Die Stärke dieser Seitenbewegung beruht sowohl auf der Schnelligkeit des Orts, worüber er bewegt wird, als auch auf dem Unterschiede der Schnelligkeit der Örter, von und zu welchen er übergeht. Nun ist aber die Schnelligkeit der Achsendrehung eines jeden Punkts auf der Oberfläche der Erden dem Cosinus der Breite 35 und der Unterschied dieses Cosinus zweier sehr nahe, z. E. einen Grad weit, von einander abstehenden Örter der Oberfläche dem Sinus der Breite proportionirt; also wird das Moment der Geschwindigkeit, womit

er in dem Übergange aus einem Grade der Breite in den andern seitwärts verrückt wird, in zusammengesetztem Verhältniß der Sinus und Cosinus der Breiten stehen, mithin bei dem 45. Grade am größten, in gleicher Entfernung aber von demselben gleich sein.

Damit man sich von dem Grade dieser Collateralbewegung einen Begriff machen könne, so laßt uns einen Nordwind nehmen, der von der Breite von 23½ Grad zum Äquator hinweht. Dieser hat, wenn er von benanntem Grade angefangen, eine Bewegung, die der seines Orts von Abend gegen Morgen gleich ist. Wenn er 5 Grade näher zum Äquinoctialzirkel gekommen, so trifft er einen Erdstrich an, der sich schneller in der benannten Richtung bewegt. Nun findet man durch eine leichte Rechnung, daß der Unterschied der Schnelligkeit dieser beiden Parallelzirkel 45 Fuß in einer Secunde austrägt; also würde die Luft, wenn sie aus dem 23sten Grade in den 18ten angelangt ist, der Erde in dieser Gegend einen Gegenwind von Morgen gegen Abend verursachen, der 45 Fuß in einer Secunde zurück zu legen vermögend wäre, wenn nicht in dem ganzen Wege dieser 5 Grade der darüber ziehenden Luft durch den Umschwung der Erde schon immer etwas von ihrer Bewegung wäre mitgetheilt worden, so daß dieser Unterschied im 5ten Grade der Fortrückung bei weitem so viel nicht austragen kann. Weil aber doch immer ein Unterschied übrig bleiben muß, so wollen wir ihn nur den 5ten Theil desjenigen, der ohne diesen Grund statt haben würde, annehmen, so wird die Collateralbewegung dennoch 9 Fuß in einer Secunde austragen, welches genug ist, um aus einem geraden Nordwinde, welcher 18 Fuß in einer Secunde durchstreicht und vom 23sten Grade anhebt, im 18ten einen Nordostwind zu machen. Eben so wird ein Südwind, der vom 18ten Grade in den 23sten mit eben dieser Schnelligkeit übergegangen, in dem letztern Grade in einen Südwestwind verändert werden, weil er mit einem eben so großen Überschusse des Schwunges von Abend gegen Morgen, als vorher ausgerechnet worden, in den langsamer bewegten Parallelzirkel übertritt.

Bestätigung aus der Erfahrung.

Diese wird den folgenden Anmerkungen beigefügt werden.

Vierte Anmerkung.

Der allgemeine Ostwind, welcher den ganzen Ocean zwischen den Wendezirkeln beherrscht, ist keiner andern Ur-

sache als der, welche aus der ersten mit der dritten verbundenen Anmerkung erhellt, zuzuschreiben.

Diejenige Meinung, welche den allgemeinen Ostwind dem Nachbleiben des Luftkreises bei der Drehung der Erde von Abend gegen Morgen beimißt, ist mit gutem Grunde von den Naturkundigen verworfen worden: weil der Luftkreis, wenn er gleich anfänglich bei dem ersten Umschwunge etwas zurückgeblieben, doch in kurzem mit gleicher Schnelligkeit muß fortgeführt worden sein. Ich habe diesen Gedanken aber auf eine vortheilhaftere und richtigere Art angebracht, indem ich beweise, daß er gilt, wenn die Luft aus den entlegenern Parallelzirkeln zu dem Äquator tritt; denn alsdann hat sie gewiß nicht gleiche Geschwindigkeit mit der Bewegung dieses größten Zirkels und muß ohne Zweifel etwas nachbleiben. Der hieraus entstehende Ostwind wird unaufhörlich sein, wenn unaufhörlich neue Luft zu dem Äquator von den Seiten hinzieht, denn die vorige würde freilich bald diese entgegenstrebende Bewegung durch die fortgesetzte Wirkung der Erdfläche verlieren.

Seitdem die erste Ursache mit allgemeiner Übereinstimmung abgeschafft ist, so ist man darin übereingekommen, den allgemeinen Ostwind zwischen den Wendezirkeln dem Nachzuge der Luft hinter diejenige, die durch die Sonne von Morgen gegen Abend hin verdünnt worden, zuzuschreiben. Man würde mit dieser Erklärung gewiß nicht zufrieden gewesen sein, wenn man eine bessere gehabt hätte. Wenn die Luft aus der Ursache der ersten Anmerkung zu dem von der Sonnenwirkung erhitzten Platze herbeizieht, so muß es die gegen Abend von der Sonne abstehende eben so wohl thun, als die gegen Morgen sich befindet; ich sehe also nicht, warum um den ganzen Erdboden nichts als Ostwind sein sollte. Wenn sie aber nur wegen der Verkühlung einer einige Zeit vorher erwärmten Luft sich in ihren Platz bewegt, so muß sie sich um deswillen eher von Abend gegen Morgen bewegen, weil die Örter, die von der Sonne gegen Morgen liegen, sich mehr verkühlt und also weniger Elasticität haben, als welche die Sonne länger verlassen hat. Kann man sich aber, wenn ich gleich zugeben wollte, daß alles so zuginge, als man es verlangt, auf irgend eine vernünftige Art vorstellen, wie es möglich sei, daß der Zug der Luft, der, wenn die Sonne im Abendhorizonte ist, ihr nachgeht, bis 180 Grade davon, d. i. 2700 Meilen morgenwärts, einen Nachzug verursachen könne? und muß in so erstaunlichen Entfernungen nicht eine so

gringe Bewegung gänzlich verschwinden? Und doch bewegt sich der Wind in allen Theilen des Wendezirkels und in allen Tageszeiten gleich stark von Morgen gegen Abend. Herr Jurin, der eben dieselbe Meinung unterstützt, hat freilich guten Grund, wenn er es nicht beweisen kann, warum nicht weit von den Wendezirkeln, da doch gewiß die Sonnenwirkung auch nicht unbeträchtlich ist, eben derselbe Ostwind verspürt werde. Denn in der That, er kann gar nicht aus der angeführten Ursache erklärt werden.

Sehet also hier eine andere, welche besser mit den bekanntesten Gründen der Naturwissenschaft zusammen stimmt. Die Hitze, die in dem heißen Erdstriche und neben demselben stärker ist als anderwärts, erhält die Luft, die sich über demselben befindet, in beständiger Verdünnung. Die etwas weniger heiße und also auch schwerere Luftstriche, die weiter von dem Äquator abstehen, dringen nach den Gesetzen des Gleichgewichts in ihren Platz, und weil sie zu dem Äquator sich hin bewegen, so muß ihre nördliche Richtung nach der dritten Anmerkung in eine Collateralbewegung aus Osten ausschlagen. Daher wird der allgemeine Ostwind zu den Seiten des Äquators eigentlich ein Collateralwind sein, der aber unter der Linie selber, wo der Südost- und Nordostwind von beiden Hemisphärien gegen einander streben, in einen geraden Ostwind ausschlagen muß, je weiter aber von der Linie desto mehr nach der Polarrichtung abweicht.

Bestätigung aus der Erfahrung.

Die Barometerhöhe ist nach allen einstimmigen Beobachtungen einen Zoll niedriger nahe zum Äquator, als in den temperirten Zonen. Folgt nun hieraus nicht von selber: daß die Luft dieser letztern Erdstriche nach den Gesetzen des Gleichgewichts zum Äquator hindringen müsse, und macht diese Bewegung nicht in unserer Halbkugel einen immerwährenden Nordwind in der heißen Zone? Woher schlägt er aber immer mehr und mehr und endlich unter der Linie gänzlich in einen Ostwind aus? Die Antwort findet man am Ende der 4. Anmerkung. Warum aber wird das Gleichgewicht hier niemals völlig wieder hergestellt? Weswegen bleibt die Luft in dem brennenden Erdgürtel immer um einen Zoll Quecksilberhöhe leichter als die in der temperirten Zone? Die immer hier wirksame Hitze hält alle Luft in einer stetigen Ausspannung und Verdünnung. Wenn also auch neue Luft in diese Gegend dringt, um das Gleichgewicht herzustellen, so wird diese eben so wohl wie die vorige ausgebreitet. Die erhöhte Luftsäule steigt über die Wasserwage der übrigen und fließt ober-

wärts nach dieser Seite ab. Also muß die Äquatorsluft, weil sie niemals höher steigen kann als die in den temperirten Zonen und dennoch eine dünnere Luft in sich enthält, immer leichter sein als diese und dem Drucke derselben nachgeben.

5 Erklärung der Westwinde, welche den Ocean in dem Zwischenraume zwischen dem 28sten und 40sten Grade größtentheils beherrschen.

Die Richtigkeit der Beobachtung selber ist durch die Erfahrung der Seefahrenden sowohl im Stillen als Atlantischen als auch Japonischen 10 Meere hinlänglich bestätigt. Zur Ursache bedarf man keines andern Grundsatzes, als desjenigen aus der vorigen Anmerkung. Eigentlich sollte aus dem daselbst angeführten Grunde hier ein gemäßigter Nordostwind wehen. Weil aber die Luft, die sich von beiden Hemisphärien zu dem Äquator häuft, daselbst unaufhörlich überfließt und sich in der obern 15 Region unserer Halbkugel nach Norden ausbreitet und, da sie von dem Äquator herkommt, beinahe völlig die Bewegung desselben überkommen hat, so muß sie mit einer Collateralbewegung von Abend gegen Morgen über die untere Luft in den entfernteren Parallelzirkeln fortrücken (siehe die dritte Anmerkung), sie wird aber ihre Wirkung nur da auf die niedrige 20 Luft thun, wo die entgegengesetzte Bewegung derselben schwächer wird, und wo sie selber in die untere Region herabtritt. Dieses aber muß in einer ziemlich namhaften Entfernung von dem Äquator geschehen, und daselbst werden West- und Collateralwinde herrschen.

Fünfte Anmerkung.

25 Die Moussons oder periodische Winde, die den Arabischen, Persischen und Indischen Ocean beherrschen, werden ganz natürlich aus dem in der dritten Anmerkung erwiesenen Gesetz erklärt.

In diesen Meeren wehen vom April bis in den September Südwest- 30 winde, eine Zeit lang folgen Windstillen darauf, und von dem October bis in den März wehen wieder die entgegengesetzte Nordostwinde. Man sieht, durch das vorige vorbereitet, in einem Augenblicke die Ursache davon ein. Die Sonne tritt in dem Märzmonat in unsere nordliche Halbkugel hinüber und erhitzt Arabien, Persien, Indostan die anliegende

Halbinseln, imgleichen China und Japan stärker, als die zwischen diesen Ländern und dem Äquator befindlichen Meere. Die Luft, die über diesen Meeren steht, wird durch eine solche Verdünnung der nordlichen Luft genöthigt nach dieser Seite sich auszubreiten, und wir wissen, daß ein Wind, der vom Äquator nach dem Nordpole hingeht, in eine südwestliche Richtung ausschlagen muß. Dagegen so bald die Sonne das Herbstäquinoctium überschritten und die Luft der südlichen Halbkugel verdünnt, so tritt die aus dem nordlichen Theile des heißen Erdstriches hinunter zum Äquator. Nun schlägt ein aus den nordlichen Gegenden zur Linie eilender Wind nothwendig, wenn er sich selbst überlassen ist, in einen Nordostwind aus; also ist leicht einzusehen, warum dieser den vorigen Südwestwind ablösen müsse.

Man sieht auch leicht den Zusammenhang dieser Ursachen, in so weit sie zu Hervorbringung der periodischen Winde zusammen stimmen. Es muß nahe bei dem Wendezirkel ein weit gestrecktes festes Land sein, welches durch die Sonnenwirkung mehr Hitze annimmt als die Meere, die zwischen ihm und dem Äquator begriffen sind, so wird die Luft dieser Meere bald genöthigt werden über diese Länder hinzustreichen und einen westlichen Collateralwind machen, bald von diesen Ländern sich wiederum über die Meere ausbreiten.

Bestätigung aus der Erfahrung.

In dem ganzen Ocean zwischen Madegascar und Neuholland weht der beständige und den Meeren, die dem Wendezirkel des Steinbocks nahe liegen, natürliche Südostwind. Allein in der Gegend von Neuholland, in einem weitgestreckten Meere neben diesem Lande, sind die periodische Winde anzutreffen, die vom April bis in den October von Südost und die übrige Monate von Nordwest wehen. Denn diese letztere Monate hindurch ist in den Australländern, wovon wir nur die Küsten Neuhollands kennen, Sommer. Die Sonne erhitzt hier das Erdreich weit stärker als die benachbarte Meere und nöthigt die Luft von den Gegenden des Äquators nach dem Süderpole hinzustreichen, welches nach dem, was in der dritten Anmerkung gesagt worden, einen Nordwestwind verursachen muß. In den Monaten vom April bis in den October erhebt sich die Sonne über das nordliche Hemisphärium, und alsdann tritt die südliche Luft wiederum zurück zum Äquator, um in die Gegend der Verdünnung zu strömen, und macht den entgegengesetzten Südostwind. Es ist nicht zu verwundern, daß

die mehresten Naturforscher von der periodischen Veränderung der Winde in dem gedachten Theile des südlichen Oceans keinen Grund angeben können, weil das Gesetz ihnen nicht bekannt war, das wir in der dritten Anmerkung ausgeführt haben. Diese Einsicht kann ungemein nützlich
5 werden, wenn man sie zu Entdeckung neuer Länder anwenden will. Wenn ein Seefahrender in der südlichen Halbkugel nicht weit von dem Wendezirkel zu der Zeit, wenn die Sonne denselben überschritten hat, einen anhaltenden Nordwestwind verspürt, so kann dieses ihm ein beinahe untrügliches Merkmal sein, daß gegen Süden hin ein weitgestrecktes festes Land
10 sein müsse, über welchem die Sonnenhitze die Äquatorsluft nöthigt zu streichen und einen mit einer westlichen Abweichung verbundenen Nordwind macht. Die Gegend von Neuholland giebt nach den jetzigen Wahrnehmungen noch die größte Vermuthung eines daselbst befindlichen weit ausgebreiteten Australlandes. Diejenige, welche das Stille Meer befahren,
15 können unmöglich alle Gegenden der südlichen Halbkugel durchsuchen, um daselbst neue Länder auszuspähen. Sie müssen eine Anleitung haben, die sie urtheilen läßt, auf welcher Seite sie solche wahrscheinlicher Weise antreffen werden. Diese Anleitung könnten ihnen die Nordwestwinde geben, die sie daselbst in großen Meeresstrichen zur Sommerszeit antreffen
20 möchten, denn diese sind Merkmale eines nahen Südlandes.

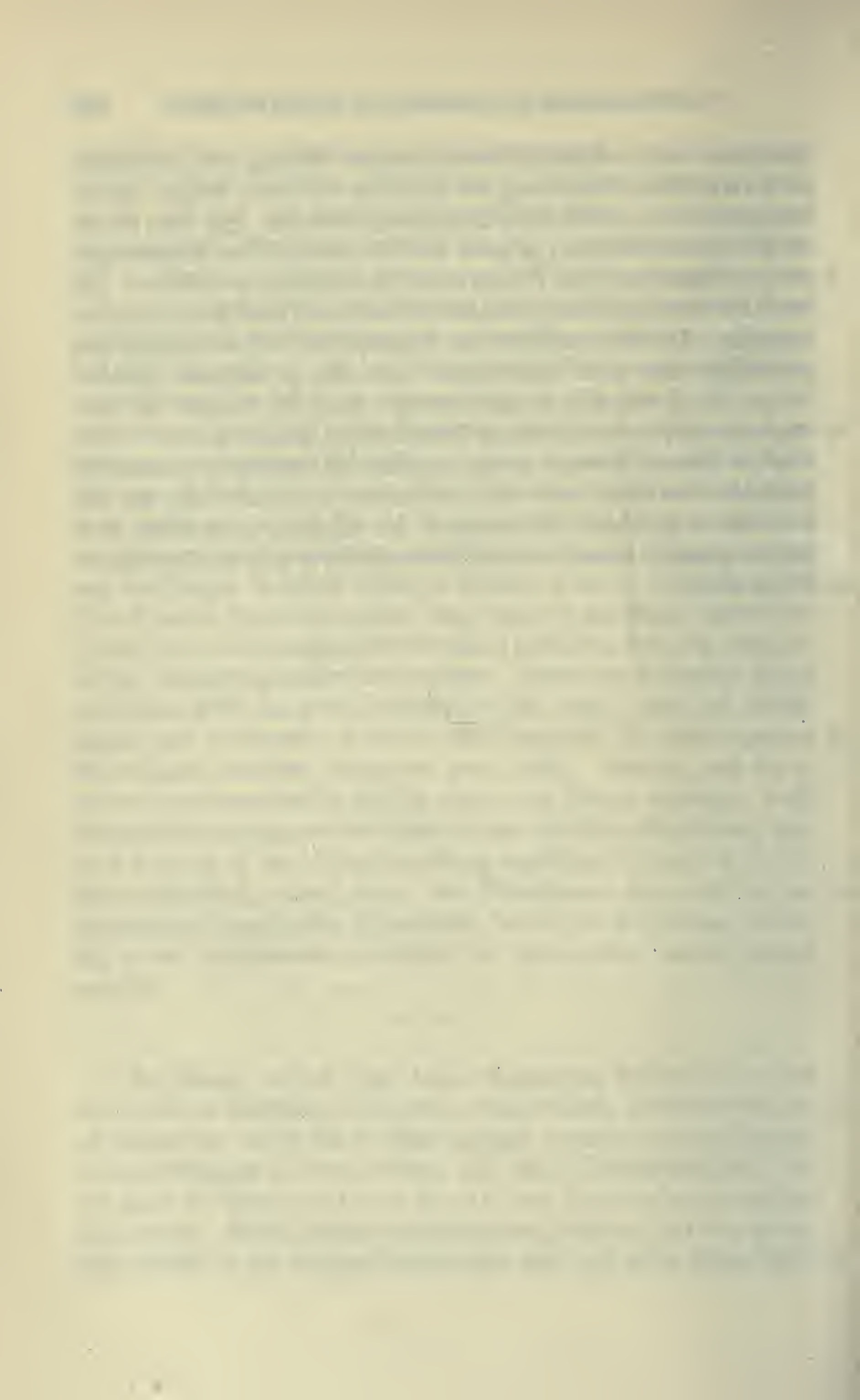
Beschluß.

Es ist eine Quelle eines nicht gringen Vergnügens, wenn man, durch die obige Anmerkungen vorbereitet, die Karte ansieht, worauf die beständige oder periodischen Winde aller Meere anzutreffen sind; denn man ist
25 im Stande mit Hinzuziehung der Regel, daß die Küsten der Länder die Richtung der Winde nahe bei denselben ihnen parallel machen, von allen Winden Grund anzugeben. Die Zwischenzeiten der periodischen Winde, die eine Zeit lang eine Gegend durchstreichen und hernach von entgegengesetzten abgelöset werden, die Zwischenzeit dieser Abwechselung, sage ich,
30 ist mit Windstillen, Regen, Ungewittern und plötzlichen Orkanen beunruhigt. Denn alsdann herrscht schon in der obern Luft der entgegengesetzte Wind, wenn der vorige noch in der untern nicht völlig nachgelassen hat, und indem beide gegen einander treiben, so halten sie sich endlich im Gleichgewicht auf, verdicken die Dünste, die sie mit sich führen, und richten
35 alle die genannte Veränderungen an. Man kann es auch fast als eine

allgemeine Regel annehmen, daß Ungewitter durch einander entgegen strebende Winde zusammen getrieben werden. Denn man bemerkt gemeiniglich, daß nach dem Gewitter sich der Wind ändere. Nun war dieser entgegengesetzte Wind schon wirklich vor dem Ungewitter in der obern Luft anzutreffen, er war auch derjenige, welcher die Wettermaterie zusammen trieb und die Wetterwolke über den Horizont führte, denn man findet gewöhnlich, daß die Ungewitter dem untern Winde entgegen aufsteigen; das Gewitter entstand, als die Winde sich im Gleichgewichte aufhielten, und nach demselben behält der entgegengesetzte die Oberhand. Die anhaltende Regen, die oft bei hohem Barometer als z. E. im vorigen Sommer wahrgenommen werden, sind solchen einander in zwei Regionen entgegenstrebenden Luftzügen mit vieler Wahrscheinlichkeit zuzuschreiben. Man kann die Bemerkung des Mariotte, daß die Winde, die im neuen Lichte aus Norden zu wehen anfangen, ungefähr in 14 Tagen den ganzen Compaß durchlaufen, so daß sie erstlich in Nordost, dann in Osten, darauf in Südost und so ferner herumgehen, imgleichen daß die Winde niemals den ganzen Zirkel in entgegengesetzter Richtung vollenden, durch die Regel der dritten Anmerkung vollkommen erklären. Denn der Nordwind schlägt natürlicher Weise in einen Nordostwind aus; dieser, wenn das Gleichgewicht mit der Gegend, wohin er zieht, hergestellt ist, wird wegen des Widerstandes derselben Luftgegend ganz ostlich. Alsdann, weil die in Süden zusammengedrückte Luft sich wieder nach Norden ausdehnt, macht dieses in Verbindung mit dem Ostwinde eine südostliche Abweichung, diese wird durch die in der dritten Anmerkung angeführte Ursache erst südlich, dann südwestlich, darauf wegen des Widerstandes der nordlichen ins Gleichgewicht hergestellten Luft westlich, darauf aus Verbindung mit der sich wieder ausdehnenden nordlichen Luft nordwestlich, endlich gänzlich nordlich.

Der Raum, den ich dieser kurzen Betrachtung bestimmt habe, setzt ihrer weiteren Ausführung Schranken. Ich beschließe dieselbe damit, daß ich den Herren, welche mir die Ehre erzeigen, in meinen gringen Vortrag einiges Vertrauen zu setzen, eröffne, daß ich die Naturwissenschaft über des Herrn D. Eberhards erste Gründe der Naturlehre zu erklären gesonnen sei. Meine Absicht ist nichts vorbei zu lassen, was eine gründliche Einsicht in die wichtige Entdeckungen alter und neuer Zeiten beför-

dern kann, und vornehmlich den unendlichen Vorzug, den die letztere durch die glückliche Anwendung der Geometrie vor jenen erhalten haben, in deutlichen und vollständigen Beispielen zu beweisen. Ich fahre fort in der Mathematik Anleitung zu geben und den Lehrbegriff der Weltweisheit 5 mit der Erläuterung der Meyerschen Vernunftlehre zu eröffnen. Ich werde die Metaphysik über das Handbuch des Herrn Prof. Baumgarten vortragen. Die Schwierigkeiten der Dunkelheit, die dieses nützlichste und gründlichste unter allen Handbüchern seiner Art zu umgeben scheinen, werden, wo ich mich nicht zu sehr schmeichle, durch die Sorgfalt des Vor-10 trags und ausführliche schriftliche Erläuterungen gehoben werden. Mich dünkt, es sei mehr als allzu gewiß, daß nicht die Leichtigkeit, sondern die Nützlichkeit den Werth einer Sache bestimmen müsse, und daß, wie ein sinnreicher Schriftsteller sich ausdrückt, die Stoppeln ohne Mühe oben fließend gefunden werden, wer aber Perlen suchen will, in die Tiefe herab-15 steigen müsse.



Einleitung

in die

Abtheilung der Werke.

Anordnung, Revision des Textes. Anmerkungen.

Für die Herstellung eines gereinigten Textes der Werke Kants durften dankbar die Verbesserungen benutzt werden, welche die früheren Gesammtausgaben, die Editionen einzelner Werke und die Kant gewidmete textkritische Forschung gewonnen hatten. Die neue Ausgabe ist aber besonders dadurch über das bisher Erreichte hinausgegangen, dass der überlieferte Text überall da, wo die Arbeiten Kants in die Einzelwissenschaften hinübergreifen, von fachmännisch und zugleich philosophisch gebildeten Herausgebern revidirt wurde. Zugleich ist, entsprechend den gegenwärtigen Anforderungen, der Sprache, Orthographie und Interpunction eine methodischere Sorgfalt zugewandt worden, als dies in den früheren Gesammtausgaben geschehen war; hierüber giebt ein besonderer nachfolgender Bericht Rechenschaft.

Die chronologische Anordnung wurde zu Grunde gelegt. Sie ist aber nicht vollständig durchgeführt worden, weil bei dem Gebrauch der zweiten Ausgabe Hartensteins sich die aus der strengen Durchführung dieses Princips entspringenden Übelstände unangenehm geltend gemacht haben. Der Zusammenhang der großen Werke von der Kritik der reinen Vernunft ab wird durch Abhandlungen und Aufsätze zerschnitten, besonders aber verlieren diese letzteren sich zwischen den Werken und sind für den Benutzer schwer auffindbar. Daher sind in dieser Ausgabe von 1781 ab von den Werken die Abhandlungen gesondert worden. Und da nun die von Andern in Kants Auftrag bearbeiteten Vorlesungen das letzte unter seiner Autorität Veröffentlichte sind, so ergab sich die folgende Anordnung: die Schriften seiner Entwicklungsperiode (bis 1781) in chronologischer Folge, von da ab ebenso geordnet die Schriften der systematischen Epoche von dem Erscheinen der Kritik der reinen Ver-

nunft (1781) ab, und zwar zuerst die grossen Werke, dann die Abhandlungen derselben Zeit in einem besonderen Bande und schliesslich die von Andern in seinem Auftrage veröffentlichten Vorlesungen. Diese Anordnung schien nach dem vorliegenden Bestande und der Folge der Druckschriften Kants am meisten geeignet, Übersicht und Benutzung derselben zu erleichtern:

Bd. I. Vorkritische Schriften I. 1747—1756.
Bd. II. Vorkritische Schriften II. 1757—1777.
Bd. III. Kritik der reinen Vernunft [2te Aufl.]. 1787.
Bd. IV. Kritik der reinen Vernunft [1te Aufl. bis Von den Paralogismen der reinen Vernunft incl.]. 1781.
Prolegomena. 1783.
Grundlegung zur Metaphysik der Sitten. 1785.
Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft. 1786.
Bd. V. Kritik der praktischen Vernunft. 1788.
Kritik der Urtheilskraft. 1790.
Bd. VI. Die Religion innerhalb der Grenzen der bloßen Vernunft. 1793.
Die Metaphysik der Sitten. 1797.
Bd. VII. Der Streit der Facultäten. 1798.
Anthropologie in pragmatischer Hinsicht. 1798.
Bd. VIII. Abhandlungen nach 1781.
Bd. IX. Vorlesungen über Logik. 1800.
Physische Geographie. 1802.
Pädagogik. 1803.

Die Originaldrucke der selbständig erschienenen Schriften und die ersten Drucke der in Zeitungen oder in Werken anderer veröffentlichten wurden dem Texte zu Grunde gelegt. Es ist in allen Fällen gelungen, diese Originaldrucke zu benutzen. Lagen mehrere Auflagen einer Schrift vor, so geschah der Neudruck nach dem Text der letzten, in welcher Änderungen enthalten sind, die mit Sicherheit oder mindestens mit grosser Wahrscheinlichkeit auf Kant zurückgeführt werden können. Die Gründe, welche im einzelnen Falle zur Auswahl führten, sind jedesmal in der Einleitung zu der betreffenden Schrift erörtert.

Diesem Princip gemäss wurde die zweite Auflage der Kritik der reinen Vernunft zu Grunde gelegt. Es muss nun aber andererseits die historische Bedeutung und der selbständige Werth der ersten Fassung dieses Werkes anerkannt werden. Daher wurde die erste Auflage bis zum ersten Hauptstück des zweiten Bandes der transscendentalen Dialectik: Von den Paralogismen der reinen Vernunft einschliesslich vollständig zum Abdruck gebracht. Die Versuche, sei es auf Grundlage der ersten oder zweiten Ausgabe der Kritik der reinen Vernunft durch Angabe der Abweichungen unter dem Text und in Supplementen dem Leser die beiden Auflagen zugleich zugänglich zu machen, erreichen ihren Zweck nur unvollkommen, mindestens wird die klare und bequeme Anschauung einer der beiden Ausgaben unmöglich. Und da nun bei dem von uns angewandten Verfahren das Bedürfniss bleibt, das Verhältniss beider Ausgaben dem Leser kenntlich zu machen, so mussten Verweisungen in Anmerkungen hier ausnahmsweise angewandt werden, um in diesem ganz singularen Fall dem Bedürfniss des Lesers zu entsprechen.

Die Herstellung des Textes geschah mit möglichst treuer Erhaltung des Überlieferten. Nur wo die Verderbniss des Textes zweifellos war, ist die Emendation der ausgewählten Ausgabe eingetreten. Sie geschah auf Grund einer Vergleichung der Lesarten etwa vorhandener anderer Originaldrucke unter Hinzuziehung sachlicher Gesichtspunkte und mit der erforderlichen Berücksichtigung der für die Verbesserung des Textes werthvollen neueren Ausgaben oder sonst veröffentlichter Emendationsvorschläge.

Gegenüber der in den Drucken vorhandenen störenden und nach ihrer Authencität problematischen Unregelmässigkeit in der Verwendung des gesperrten Drucks für Eigennamen erschien eine Normirung nothwendig. Die Sperrung wurde nur da beibehalten, wo die Namen Träger einer Auseinandersetzung sind; wenn dies nicht der Fall ist, wurde sie gestrichen; wo sie aber in dem zu Grunde gelegten Drucke fehlt, ist sie nur herbeigeführt worden, falls eine lange und wichtige Auseinandersetzung daran geknüpft ist. Die in den Originaldrucken enthaltenen Sperrungen der den Citaten beigegebenen Autorennamen wurden erhalten. Länder-, Völker- und Städtenamen wurden nicht gesperrt, ausgenommen, wo die Sperrung einer Gliederung dient. Sperrungen einzelner Worte und Sätze wurden beibehalten, wofern sie nicht offenkundig durch ein Versehen Kants oder des Setzers herbeigeführt sind.

Die in den Originaldrucken enthaltenen Inhaltsübersichten wurden an ihrer Stelle beibehalten. Es ist aber ferner dem einzelnen Bande ein Inhaltsverzeichniss desselben vorausgeschickt worden, welches über den Inhalt des betreffenden Bandes und zugleich über den der einzelnen in ihm enthaltenen Schriften orientirt, sofern Umfang und Gliederung derselben es zweckmässig erscheinen liessen.

Jeder Schrift sind eine Einleitung, sachliche Erläuterungen und ein Verzeichniss der Lesarten beigegeben. Sie finden sich am Schlusse jedes Bandes.

1. Die Einleitung soll den Leser über das in Bezug auf die Schrift vorliegende äussere Thatsachenmaterial unterrichten. Es werden soweit möglich Angaben gemacht über etwaige äussere Veranlassung eines Werkes, über die Geschichte desselben bis zu seinem Abschluss und über die zu Lebzeiten Kants von ihm oder auf seine Veranlassung oder als Nachdrucke erschienenen Neudrucke.

2. Der Einleitung folgen die sachlichen Erläuterungen. Sie enthalten mit Angabe der Seiten- und Zeilenziffer der betreffenden Stelle des Textes die für das Verständniss ganz unentbehrlichen Sacherklärungen. Diese bieten vornehmlich die nothwendigen literarischen Nachweise überall da wo eine Person, eine Schrift u. s. w. genannt oder auf sie angespielt wird.

3. In dem Verzeichniss der Lesarten sind alle den Inhalt berührenden Abweichungen der Originaldrucke aufgeführt. Wo die Beziehung einer solchen Angabe zu dem betreffenden Wort der neuen Ausgabe unzweideutig gegeben ist, wird nur das Wort des Originals verzeichnet. Wenn aber die Beziehung nicht ohne Schwierigkeit erhellt, wird das betreffende Textwort unserer Ausgabe als Stichwort vorausgeschickt. Handelt es sich um eine Wortgruppe, so ist jedesmal Anfang und Ende derselben und dann hinter einer eckigen Klammer die abweichende Lesart gegeben.

Bei sich selbstverständlich darbietenden Verbesserungen und Ergänzungen wird der Name ihres Urhebers nicht genannt, die Ergänzungen werden in diesem Fall nur durch den Zusatz „fehlt“ kenntlich gemacht. Wenn dagegen die in unsern Text aufgenommenen Verbesserungen oder Ergänzungen sich nicht als selbstverständlich aufdrängen, so wird ihr Urheber (der frühere oder unser Herausgeber) gleich nach der Klammer genannt. Ein in den Text nicht aufgenommener, aber erwägenswerther

Besserungsvorschlag wird nach der Klammer oder, falls andere Lesarten der alten Drucke anzugeben sind, hinter diesen, und zwar mit einem Fragezeichen eingetragen. Ist der Besserungsvorschlag fremden Ursprungs, so wird auch hier der Name des Urhebers genannt.

Folgende Siglen kommen zur Anwendung:

A: Originalausgaben, auch erste Drucke in Zeitschriften. Sind es mehrere, so wird nach der Zeitfolge unterschieden A^1 A^2 u. s. f.

E: in Fällen wie beim Streit der Facultäten, wo einzelne Theile schon vor der Zusammenfassung gedruckt waren.

H: Handschrift. H^1 H^2 u. s. f.

Die einzelnen Lesarten sind durch kleine senkrechte Striche von einander getrennt. Bei einfacher Überlieferung ist die Sigle der einzigen Druckvorlage (A) nicht beigefügt. Handelt es sich um mehrere Originalausgaben, so bezeichnet die unbezifferte A den Complex, von dem im Text abgewichen ist, und macht ohne weiteres klar, dass die Textlesart nicht in Kants Drucken steht. Ältere Kantische Lesart wird mit H oder A^1 oder $A^{1\cdot 2}$ bezeichnet und so klargestellt, dass H von unserer bewahrten Druckvorlage A, oder A^1 von unserer bewahrten Druckvorlage A^2, oder $A^{1\cdot 2}$ von unserer bewahrten Druckvorlage A^3 abweicht. Stimmen abweichende Lesarten H und A überein, so sind die Siglen verbunden, HA oder HA^1.

Bei Verweisungen innerhalb desselben Bandes wird nur die betreffende Seite und Zeile gegeben (291_5), bei solchen auf andere Bände wird die Bandzahl in lateinischer Ziffer vorgesetzt (V 200_{15}).

Sprache, Orthographie und Interpunction der deutschen Schriften.

Die philologische Durchsicht und Regelung der Abtheilung der Werke besorgt auf Grund umfassender vergleichender Vorarbeiten Herr Dr. Ewald Frey in Berlin. Eine solche Revision ist schon darum unerlässlich, weil die Vorlagen die buntscheckigsten Schwankungen unter einander, ja in demselben Werk und sogar auf demselben Blatt zeigen. Kant hat weder eine massgebende Ausgabe letzter Hand von seinen Werken geliefert, noch selbst den Druck der einzelnen überwachen können, und statt des festen Brauches einer zuverlässigen Officin schal-

tet bei wechselndem Verlag die Willkür und Flüchtigkeit der verschie denen Setzer. Sichere Normen, wie Goethe sie für die Sammlung seiner „Schriften“ zunächst bei Adelung bequem vorfand und bis zu dem letztwilligen Corpus mit geschulten Helfern berieth, sind also diesen Büchern nie zu Gute gekommen. Doch hätte Kant, der die saubere Herrichtung seiner Beiträge in einer sorgsam redigirten Monatsschrift dankbar begrüsste, ein solches reinigendes und ausgleichendes Verfahren gern auf seine selbständigen Publicationen erstreckt gesehn. Man hat denn auch immer an vielen nicht von Kant verschuldeten, ihm selbst leidigen Incorrectheiten und Unebenheiten Anstoss genommen, und niemand, der diese der zufälligen Willkür entsprungenen Missstände auch nur flüchtig geprüft hat, wird einer rohen Wiederholung der Einzeldrucke das Wort reden. Quälend für den philosophischen Leser, wäre sie zugleich vom philologischen Standpunkte verwerflich. Zudem sind ja diese Einzeldrucke meist noch leicht zu erlangen, und auch die seltneren bleiben in Bibliotheken dem zugänglich, der Specialstudien in germanistischer Absicht nachgeht. Doch die in den bisherigen (neueren) Gesammt- und Einzelausgaben eklektisch geübte Modernisirung, namentlich unmethodische Übergriffe von orthographischen Äusserlichkeiten her in das schwierigere und viel unantastbarere Gebiet von Laut und Flexion, Syntax, Wortbildung u. s. w. können noch weniger als Muster dienen. Wir dürfen nicht nach jeweiligem Gutdünken ein paar Störungen wegschaffen oder das Ganze dem vergänglichen Durchschnitt der Gegenwart anpassen, so dass Kants Werke von Zeit zu Zeit umgeschrieben (ja übersetzt) würden, sondern sie müssen, neben rein äusserlichen Eingriffen in Orthographie und Interpunction, als Denkmäler eines Schriftstellers des achtzehnten Jahrhunderts volle Rücksicht auf seinen eigenen Brauch und auf die Gewohnheiten jener sprachlich erst halbvergangenen Zeit erfahren. Die strenge Befolgung dieses Leitsatzes wird sowohl durch den Mangel an grossen Kantischen Originalreinschriften als durch den damals trotz vielen gültigen Normen noch mannigfach uneinheitlichen Übergangszustand der deutschen Schriftsprache erschwert. Wie die Dinge liegen, verbietet sich eine bei andern Schriftstellern vielleicht fruchtbare chronologische Redaction nach Perioden der Form schon deshalb, weil die Überlieferung keinen irgend sicheren Anhalt gewährt; genaueste Prüfung hat das erhärtet. Überdies könnte damit für wissenschaftliche Werke, auch für altfränkischere

Erstlinge nicht der Reiz gewonnen werden, den uns etwa die Rückkehr von einer geglätteten Jugenddichtung Goethes zu ihrer urwüchsigen Gestalt beschert.

Dem einhelligen Bedürfniss der philosophischen Leser vermag der philologische Revisor, ohne Kants Texten etwas Fremdes aufzudrängen, durch ein anderes Verfahren so weit zu genügen, dass nicht den unzureichenden Drucken gemäss, sondern nach strenger Untersuchung der handschriftlich für die reifste Zeit genugsam belegten Sprachgewohnheiten, die durch manchen Wandel hindurch sich allmählich bis zu einem gewissen Grad festigen, eine Kants eigenem Brauch in den neunziger Jahren thunlichst entsprechende Gesammtausgabe hergestellt wird. So wie er selbst auf dieser Höhe, nach den kritischen Hauptwerken noch schöpferisch, vor dem zu Beginn des neuen Jahrhunderts einreissenden Verfall seiner Geisteskräfte die Edition besorgt hätte, sie nun auszuführen, ist das Ziel. In den Aufzeichnungen jener Zeit, der die meisten bisher veröffentlichten „Losen Blätter“ angehören, erreicht Kants Sprache ihren Abschluss dergestalt, dass die Schwankungen verhältnissmässig gering bleiben und eine wesentliche Annäherung oder Übereinstimmung hervortritt, wenn wir sie mit dem heute geltenden Brauch vergleichen. Das von Reicke aus den seinen letzten Lebensjahren angehörenden Manuscripten Veröffentlichte zeigt keinen weiteren Fortschritt. Hinzu kommen die nunmehr mit aller möglichen Treue gedruckten Briefe, darunter so mancher von grossem Umfang und bedeutendem wissenschaftlichem Gehalt; endlich ein ausgiebiges Manuscript zur Anthropologie.

Die Frage nun, ob diese Quellen eine formale Regelung im Sinne Kants gestatten, ist für Orthographie, Interpunction und Sprache besonders zu beantworten.

Da Kants orthographische Gewohnheiten sowohl des systematischen Zusammenhanges als der folgerichtigen Durchführung entbehren, die Wahrung aber der vielen allerdings regelmässig auftretenden Besonderheiten gegenüber anderen unhaltbaren, dem blossen Setzerschlendrian entsprungenen Massen nur eine neue seltsame Buntscheckigkeit erzeugt hätte, da ferner auf das rein Orthographische, das den Laut nicht berührt, kein Gewicht zu legen ist und die alte Schreibung den meisten Lesern eine empfindliche Störung schafft, tritt der vor der sogenannten Puttkamerischen Reform geltende Brauch, mit Rücksicht auf die Nor-

men von Heyse bis zu Wilmanns, überall ein, wo nicht mangelnde Sicherheit das Festhalten am Originaldruck gebietet. So für den Anfangsbuchstab der Pronomina, anderer pronominal gebrauchter Wörter, unbestimmter Zahlwörter; für die Zusammenfügung adverbialer und verbaler Verbindungen, besonders unechter oder trennbarer Verbalcomposita (an Statt; zu Wege bringen); doch hat sich ein fester Brauch da herausgebildet, wo Trennung und Zusammenrückung einen verschiedenen Sinn ergeben (ſo fort, ſofort; ſo gar, ſogar; ſo wie comparativ, ſowie als Temporalconjunction). — Consequent muss die Modernisirung auch Citate und einzelne Wörter aus fremden Sprachen treffen: *avoit*, *caussa*, *vniuersus*; ebenso Eigennamen, soweit nicht verschiedene Aussprache zweifellos die Schreibung bestimmt hat: darum bleibt z. B. Schwedenberg.

Für die einzelnen Drucke wird in den besondern Vorbemerkungen das Nöthige über alles Formale gesagt werden.

Die Interpunction hat Kant in den „Losen Blättern" beinah ganz weggelassen oder widerspruchsvoll und z. Th. überreichlich angewandt. Auch das Manuscript zur Anthropologie giebt uns keine befriedigende Richtschnur, und in den sorgsamer abgefassten Briefen, die aber selten den vielverschlungenen Periodengang der Hauptwerke zeigen, fehlt oft nicht nur zwischen Satztheilen, sondern auch zwischen Sätzen ein Komma. Die Drucke dagegen sind höchst verschwenderisch, indem sie, abgesehen von der bis ins neunzehnte Jahrhundert hinein bei mancherlei Attributen, Präpositionalobjecten, adverbialen Bestimmungen u. s. w. allgemeiner herrschenden Fülle, auch den engsten, phonetisch und syntaktisch gar nicht lösbaren Zusammenhang durch Kommata zerreissen und so statt übersichtlicher Gliederung nur Verwirrung erzeugen. Die Annahme von Gedankenpausen ist verführerisch, hält aber genauerer Prüfung dieser massenhaften Strichlein oder der oft gleichwerthigen Klammern nicht Stand. Da wir keine persönliche Interpunction Kants herstellen können, muss auch hier behutsam modernisirt, das Übermass eingeschränkt, ein Semikolon gegen den heute leicht beirrenden älteren Usus wesentlich nur zwischen coordinirten Theilen gesetzt, das Kolon zur Ankündigung, Anführung u. dgl. verwandt werden. Kommata stehen zwischen gleichartigen asyndetischen Satztheilen, vor und nach Interjectionen, Anreden, Appositionen und adjectivischen Attributen, Infinitiven mit um, ohne, anſtatt zu, oder wo ein um ergänzt werden muss;

die Überlieferung bleibt, falls der heutige Brauch selbst nach den Lehrbüchern unsicher ist (weder — noch u. dgl., bei gewissen Infinitivconstructionen, zwischen mehreren durch und, oder coordinirten Nebensätzen).

Auf dem Gebiete der Sprache, wo ein Neuerer jeden Schritt peinlich abwägen soll, um den Schriftsteller und seine Zeit nicht zu vergewaltigen, kommt uns ein viel reicheres und gleichmässigeres Material zu Hilfe, doch muss die Normirung dieser Ausgabe im Gegensatze zu anderen enge Grenzen wahren. Nur das ist veraltet, was bei Kant selbst als obsolet oder falsch allgemach abgestossen wird. Manche Gebiete sind einer strengen Statistik unzugänglich, weil das Material nicht ausreicht, wie bei vielen selteneren Wortbildungen, oder weil in jedem Falle der Sinn zu berücksichtigen ist, wie bei der Syntax. Hierin conservativ, kann die Revision störende Schwankungen der Laute und Flexionen nach Kants eigenem Brauch in den neunziger Jahren abthun. Alterthümliche Bildungen und Verbindungen der Drucke werden also bewahrt, wenn sie bei Kant selbst damals ausschliesslich oder vorwiegend erscheinen (z. B. klärer, Heurath; gnug, gring; Bauren; niemanden Dativ); wenn sie neben den uns geläufigen Formen gleichmässig auftreten (z. B. sammlen, näheren, dichte, gerne). Sie werden dagegen durch die jetzt üblichen ersetzt, falls diese in Kants Manuscripten der neunziger Jahre stets gebraucht sind oder doch entschieden vorherrschen (z. B. drücken — drucken, kommt — kömmt, sieht — siehet, Cirkel — Circul).

Anderseits bieten die Drucke viele seltene und fremdartige Formen, die in jenen Manuscripten auch nur vereinzelt oder gar nicht vorkommen. Sind es unzweifelhaft Druck- oder Schreibfehler, so werden sie ohne Weiteres verbessert; in fraglichen Fällen entscheidet unsre Kenntniss von der Grammatik und dem Wortschatz des achtzehnten Jahrhunderts, das z. B. kein gneigt (vgl. dagegen gnug), das Abentheuere nicht als Pluralform, Race nicht als Masculinum kennt, wobei selbstverständlich Kants Idiotismen dem allgemeineren Sprachgebrauch gegenüber umsichtig zu beobachten sind. Historisch berechtigten oder sonst nachweisbaren oder aus Analogien erklärlichen Bildungen wird ihr Platzrecht gewahrt (z. B. gebähnt, spitzfündig, Copey, Schutzwehre, Taffent, Plur. Spaße).

Auf die besonderen Bemerkungen verweisend, deuten wir hier nur an, dass namentlich die Stammvocale (Umlaut kömmt; Ablaut Unter-

scheid, betriegen, verschwünde) zu regeln sind, Ableitungssilben z. B. in Superlativen wie größeste. In der Flexion hat Kants späterem Brauche gemäss Synkope und Apokope des e vielfach einzutreten (setzt—setzet, Gesetz—Gesetze). Von Wortbildungen werden besonders adverbiale geändert (jetzt—jetzo, niemals—niemalen). Aus der Syntax gehört die Flexion adjectivischer Attribute hierher (in jeder zusammengesetzten — nicht zusammengesetzter — Bewegung) und die Rection einiger Präpositionen (ohne, gegen mit dem Accusativ, nicht mit dem Dativ). Dazu kommt das Geschlecht der Substantiva, zumal der Feminina auf —niß, die in früherer Zeit principlos auch neutral gebraucht worden, oder umgekehrt (das Erkenntniß ist neben dem Femininum zu wahren; die Verhältniß nicht). —

Diese aus Kants eigenem Brauch und Wandel gewonnenen Normen steuern den meisten lästigen Schwankungen der Drucke. Was an Unebenheiten verbleibt, ist eben der Sprache Kants auch in seiner besten Zeit eigenthümlich oder entzieht sich einer auf ihr beruhenden Kritik.

Sprache, Orthographie und Interpunction der lateinischen Schriften.

Den vorstehenden entsprechende Grundsätze sind auch für die von Herrn Dr. Emil Thomas in Berlin besorgte philologische Revision der lateinischen Schriften Kants bestimmend.

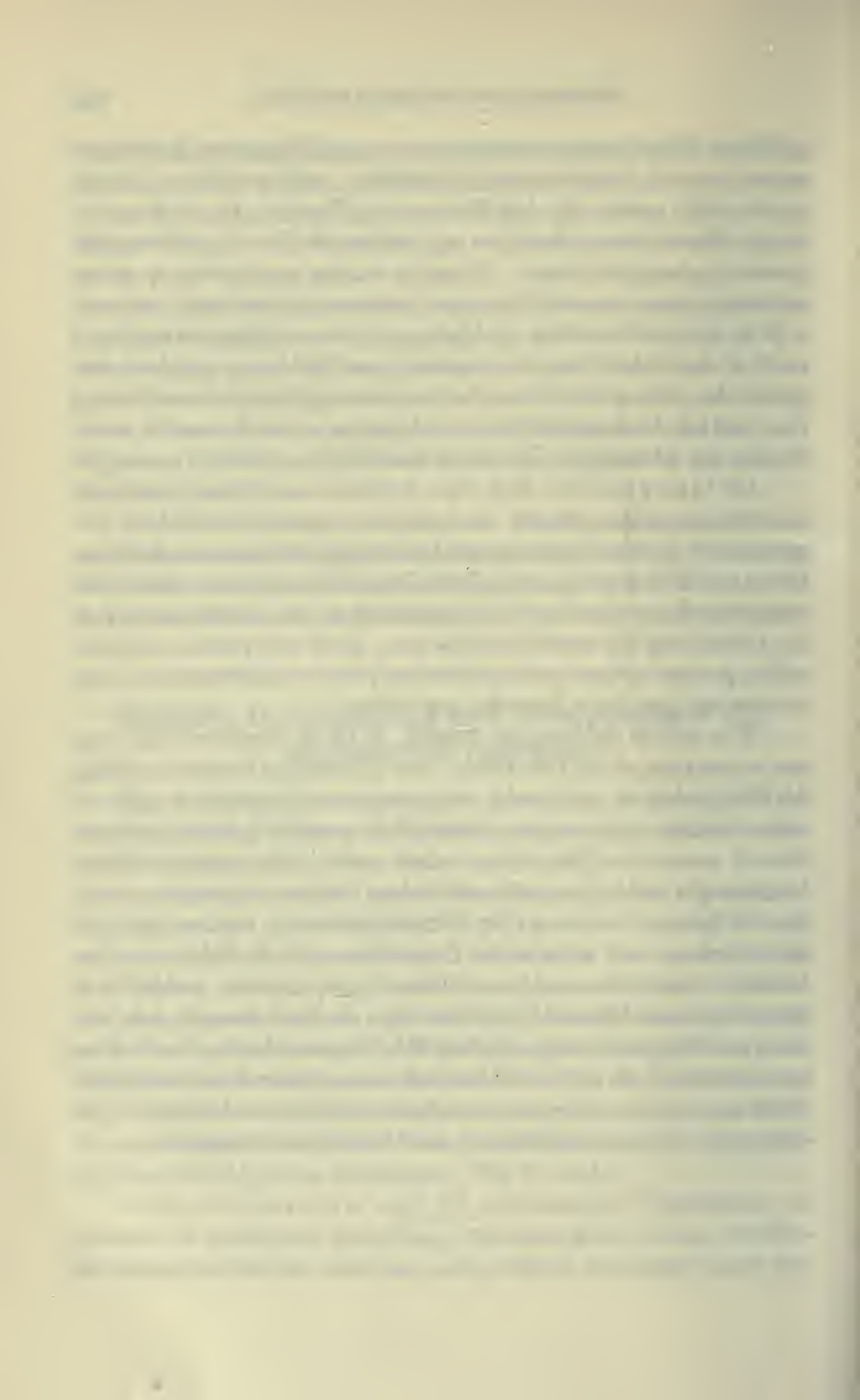
Im Original vorhanden ist von den vollständigen und abgeschlossenen Schriften nur die erste *(Medit. de igne)* in einer öfters verbesserten und von Schreibversehen nicht freien Reinschrift. Textquellen für die drei späteren *(Princip. prim. cognit. metaphys. nova dilucidatio, Monadol. phys., De mundi sensib. atque intelligib. forma et principiis)* sind die ersten Drucke, in denen auch nach Beseitigung nachträglich vermerkter Druckfehler nicht wenig zu berichtigen bleibt. Für die Feststellung des Kantischen Gebrauchs berücksichtigt ist auch noch ein späteres Stück, das eigenhändige Concept der Rede *De medicina corporis, quae philosophorum est* (Altpreuss. Monatsschr. 1881 S. 301f.).

In der Orthographie ward bei schwankender Überlieferung zu Gunsten der richtigeren Schreibung, wie *causa* gegen *caussa, enuntiatum* gegen *enunciatum, promptus* gegen *promtus, cum* gegen *quum* aus-

geglichen. Fehlerhaftes, wie *athmosphaera*, *parallelipipedum*, *homonima*, *arctus*, *conditio*, *Mallebranchius*, *Schaftsbury*, wird berichtigt. Durchweg beseitigt werden die bei Wörtern wie *Theoria*, *Aër*, *Aether*, *Cohaesio*, *Physici* öfters, aber ohne ein bestimmtes Princip, verwendeten grossen Anfangsbuchstaben. *V* und *u* werden regelmässig so unterschieden, dass ersteres als Consonant, letzteres als Vocal steht, während z. B. in den Quellen neben *qu* häufig *qv*, neben *ut* häufig *vt* erscheint, und bei einer Schreibung wie *vniuersus* jenes Verhältniss geradezu umgekehrt ist. Die gewöhnliche, aber nicht durchgängige Unterscheidung von *j* und *i* in den Handschriften ist aufgegeben, wie auch schon im ersten Drucke der Abhandlung *De mundi sensibilis* etc. überall *i* gesetzt ist.

Die Interpunction wird, ohne die Kantische Fülle allzusehr einzuschränken, gleichmässiger und zugleich unserer Gewohnheit entsprechender gestaltet; insbesondere kann wegen des Gebrauchs des Semikolons und Kolons auf das oben (514) Bemerkte verwiesen werden. Beachtenswerth ist hier Kants Vorbemerkung zu den Errata am Schluss der Abhandlung *De mundi sensibilis* etc.: *Quod interpuncta verborum attinet, propter alqiuam auctoris absentiam per totam dissertationem varie erratum est, quae lector benevolus ipse corrigat.*

Was endlich die Sprache betrifft, so ist im einzelnen Falle sorgsam zu erwägen, ob ein Druckfehler oder ein sonstiges Versehen vorliegt, das Kant, sofern er es bemerkt, selbst verbessert haben würde, oder ob nicht vielmehr eine von ihm thatsächlich gewollte Spracheigenthümlichkeit anzunehmen ist, die wir dann auch nicht antasten dürfen. Letzteres gilt nicht bloss auf lexikalischem Gebiete, wie wenn er *sufflare* für hemmen, *concernere* für betreffen gebraucht, sondern auch auf syntaktischem, wie wenn er in Causalsätzen mit Vorliebe auf einen Indicativ einen oder mehrere Coniunctive ohne einen ersichtlichen Grund für diesen Wechsel folgen lässt (vgl. die Bemerkung in den Lesarten zu 481_{5}), oder wenn er (oben 381_{8}) *si ipsis liberum foret se dilatandi* schreibt, wozu die Rede *De medicina* etc. mehrere Parallelen bietet. Überhaupt wird bei irgend vorhandenen lateinischen Analogien (wie oben 372_{30}, 378_{29}) eine Änderung nach Möglichkeit vermieden.



Anmerkungen.

Zur Textrevision wurden ausser den bei jeder einzelnen Schrift genannten Drucken stets benutzt

I. Kants sämmtliche Werke her. v. Rosenkranz u. Schubert 1838/9.

I. Kants sämmtliche Werke her. v. Hartenstein 1867/8.

Diese Ausgaben werden nicht jedesmal besonders aufgeführt.

Für den Neudruck (1910) sind einige Anmerkungen hinzugefügt, andere sind verbessert worden.

Gedanken von der wahren Schätzung der lebendigen Kräfte.

Herausgeber: Kurd Lasswitz.

Einleitung.

Das Manuscript zu dieser Schrift wurde von Kant, der damals noch Student war, dem Decan der philosophischen Facultät zur Zensur vorgelegt. In den Acta Facult. Phil. (Tom. IV p. 714) hat Johann Adam Gregorovius Senior als Decan per semestre aestivum Anno 1746 eingetragen: „Censurae Decani scripta sunt oblata sequentia: . . . . b) Immanuel Kandt Stud: plen: Tit: Gedancken von der wahren Schätzung der lebendigen Kräffte etc.“ In diesem Jahre 1746 begann auch der Druck, der theils auf Kants eigene Kosten, theils auf die eines nahen Verwandten, des wohlhabenden Schuhmachermeisters Richter geschah (Borowski, Darstellung des Lebens und Characters Immanuel Kants. 1804 S. 46). Das auf dem ersten Bogen gedruckte Titelblatt trägt daher die Jahreszahl 1746, während in dem „Catalogus novus universalis derjenigen Bücher und kleinen Schriften, welche in der Handlung Johann Heinrich Hartungs zu bekommen sind.“ 1752 S. 237 als Erscheinungsjahr 1746—49 angegeben ist. Nach einem Briefe Kants vom 23. August (X 1) zog sich nämlich die Drucklegung bis in das Jahr 1749 hin, an welcher Verzögerung sowohl öftere Verhinderungen als auch meine Abwesenheit Schuld gewesen ist. Im Jahre 1747 wurde die vom 22. April 1747 datirte Widmung an den Dr. med. und kgl. Leibarzt Johann Heinrich Bohlius und die Vorrede hinzugefügt. Beide sind auf besondere Bogen gedruckt und nachträglich zwischen das erste (Titel-) und zweite Blatt des 1. Bogens eingeschoben. Die Paragraphen 107 bis 113A und 151—156 sind ebenfalls erst 1747 in das Manuscript eingeschoben, wie sowohl aus dem Zusammenhange und der Form der Zusätze, als auch aus der Erwähnung des zur Ostermesse 1747 erschienenen Buches von Musschenbroek hervorgeht. Die Ausgabe des Buches ist erst 1749 erfolgt. Die Widmung an Bohlius beruht (Borowski a. a. O. S. 194) rein auf Dankbarkeit, da Bohlius in Kants Kindheit und Jugend ihm und seinen Eltern wohlgethan hatte. Worin die in der Widmung hervorgehobenen besonderen

Mermkale der Gütigkeit bestanden haben, ist nicht bekannt. Bohlius war 1703 zu Königsberg geboren, promovirte 1726 zu Leyden und bekleidete die Professur in Königsberg seit 1741.

Drucke: I. Gedanken von der wahren Schätzung der lebendigen Kräfte und Beurtheilung der Beweise, derer sich Herr von Leibnitz und andere Mechaniker in dieser Streitsache bedienet haben, nebst einigen vorhergehenden Betrachtungen, welche die Kraft der Körper überhaupt betreffen, durch Immanuel Kant. Königsberg, gedruckt bey Martin Eberhard Dorn. 1746.

II. Immanuel Kants frühere noch nicht gesammelte kleine Schriften. Lintz (in Wirklichkeit Webel in Zeitz) auf Kosten des Herausgebers 1795. S. 129—350.

III. J. Kants sämmtliche kleine Schriften. Nach der Zeitfolge geordnet. Königsberg und Leipzig (in Wirklichkeit Voigt in Jena) 1797/8. Bd. 1. S. 1—294.

IV. Imanuel Kant's vermischte Schriften. Ächte und vollständige Ausgabe. Halle, in der Reegerschen Buchhandlung 1799. Bd. 1. S. 1—282. (Tieftrunk.)

Sachliche Erläuterungen.

7 19.20 Leibniz] s. E. zu 11 7. Wolffen] s. E. zu 50 9. Hermanns] s. E. zu 43 15. Bernoulli] s. E. zu 15 1, 56 12, 152 10. Bülfingers] s. E. zu 32 5.

11 7 ehe Leibniz] Descartes hatte 1644 in den „Principia philosophiae" (pars II § 35 ff.) seine bereits um 1630 feststehende Ansicht (schon ausgesprochen in „Le monde", Oeuvres, p. V. Cousin, Paris 1824, Bd. IV p. 254, 256) dahin formulirt, dass der Bewegung der Materie eine bestimmte Quantität zukomme, die, wenn sie sich auch bei den einzelnen Theilen verändere, in der ganzen Welt stets die gleiche bleibe. Diese Unveränderlichkeit der Bewegung und Action im Weltall werde durch die Unveränderlichkeit Gottes verbürgt. Das Mass, wodurch die Bewegung sich als unveränderlich in ihrer Summe erweist, ist das Product aus der Menge der bewegten Materie und ihrer Geschwindigkeit. Diese „Bewegungsgrösse" (mv) fasst er auch als Kraftwirkung, Action oder Effort auf, als dasjenige, was den Effect hervorbringe, andere Materie zu bewegen. — Der Streit um das Kräftemass begann 1686. Leibniz stellte in den „Acta Eruditorum" (1686, März, p. 161—163) in der Abhandlung „Brevis Demonstratio Erroris memorabilis Cartesii et aliorum circa legem naturae, secundum quam volunt a Deo eandem semper quantitatem motus conservari; qua et in re mechanica abutuntur. Communicata in litteris d. 6. Jan. 1686 datis" die Lehre auf, dass die Grösse der Wirkung einer Kraft zu messen sei aus dem Producte der Masse und der durch die ihr innewohnende Geschwindigkeit erreichbaren Steighöhe, d. h. durch das Product von Masse und Quadrat der Geschwindigkeit. Dieses sei die Grösse, die sich bei allen Veränderungen in der Welt erhalte. Über die ersten Einwände und Entgegnungen berichtet Leibniz Acta Erud. 1691 p. 439 f.

Die Unterscheidung von todter und lebendiger Kraft führte Leibniz im Jahre 1695 ein mit den Worten: „Hinc patet duplicem esse *Nisum*, nempe elementarem seu infinite parvum, quem et *solicitationem* appello, et formatum con-

tinuatione seu repetitione Nisuum elementarium, id est impetum ipsum. Quamquam non ideo velim haec Entia Mathematica reapse sic reperiri in natura, sed tantum ad accuratas aestimationes abstractione animi faciendas prodesse. — Hinc *Vis* quoque duplex: alia elementaris, quam et *mortuam* appello, quia in ea nondum existit motus, sed tantum solicitatio ad motum, qualis est globi in tubo, aut lapidis in funda, etiam dum adhuc vinculo tenetur; alia vero vis ordinaria est, cum motu actuali conjuncta, quam voco *vivam*." (Acta Eruditorum 1695 (April) p. 148, 149, in der Abhandlung „Specimen Dynamicum, pro admirandis Naturae legibus circa Corporum vires et mutuas actiones detegendis, et ad suas causas revocandis" p. 145—157.)

Als Kant sein Buch schrieb, galt Leibniz' Ansicht als die massgebende. Die hauptsächlichsten Vertreter beider Ansichten bis 1747 werden im Verlaufe der Schrift erwähnt, doch scheint Kant gerade d'Alemberts „Traité de dynamique" 1743, in welchem d'Alembert den Streit um das Kräftemass für einen Wortstreit erklärt, nicht gekannt zu haben.

15 1 zwei Herren Bernoulli] Es sind Johann (I) und dessen zweiter Sohn Daniel gemeint. S. E. zu 72 15 u. 152 10.

15 8 Cartesius] s. E. zu 11 7.

15 27 Poleni] s. E. zu 176 24. s'Gravesande] s. E. zu 176 24. van Musschenbroek] s. E. zu 118 9.

16 8 im kurzen abgethan] Der Streit beruhigte sich allerdings bald, aber nicht durch Kants Entscheidung, sondern weil mit dem Fortschritt der mathematischen Mechanik das Interesse erlahmte. Nahezu gleichzeitig mit Kants Schrift suchte Boscovich zu vermitteln, während Eraclito Manfredi und Francesco Maria Zanotti für den cartesischen Standpunkt eintraten und Samuel König 1751 das Leibniz'sche Kräftemass als ein allgemeines Princip der Mechanik in Anspruch nahm. Joh. Christian Arnold gab 1754 in der Abhandlung „De viribus vivis earundamque mensura" eine Geschichte des Streites.

Für die analytische Mechanik liegt, wie schon d'Alembert ausführte, kein Bedürfniss vor, über das Kräftemass zu streiten, weil die dort vorkommenden Grössen stets durch analytische Ausdrücke eindeutig definirt sind und ihre Bezeichnung mit einem besondern Worte in der That nur ein Wortstreit bleibt. Insofern behielt Kant Recht, dass *innerhalb der Mathematik* überhaupt keine Entscheidung zu geben sei.

Dennoch ist der Streit nicht abgethan, wenn man, über die Mechanik hinausgehend, danach fragt, welche Realität der Wirkung sich in den verschiedenen Gebieten körperlicher Veränderungen erhält. Denn diese Realität muss dann in bestimmter Weise als Grösse definirt werden. Vom modernen Standpunkte aus kann man das cartesische Kraftmass, die Bewegungsgrösse mv, in Analogie mit der Entropie in der Wärmelehre, der Electricitätsmenge in der Electrik etc. als eine Art von Grössen betrachten, für welche innerhalb dieser Einzelgebiete besondere Gesetze, zum Theil Erhaltungsgesetze bestehen, denen zufolge sie *innerhalb ihres Gebietes* als Mass für Veränderungen dienen. Im

Übergange von einer Energieform zur andern aber kann als Mass nur diejenige Grösse gelten, die sich dabei als Constante erhält; das ist das Product aus der Capacitätsgrösse mit dem Intensitätsfactor, welches den Namen „Energie“ führt und in der speciellen Energieform der actuellen Bewegung als das Leibnizische Kräftemass $\frac{1}{2}mv^2$ auftritt.

17 22 *Est aliquid*] Bezieht sich auf die Worte: „In rebus corporeis esse aliquid praeter extensionem, imo extensione prius, alibi admonuimus“ im Specimen Dynamicum, Acta Erud. 1695, p. 145. Vgl. E. zu 11 7.

18 2 wirkenden Kraft] Aus: De primae philosophiae emendatione et de notione substantiae, Acta Erud. 1694, p. 111.

25 35 neueste Weltweisheit] Bezieht sich auf Christian Wolff, Cosmologia generalis, Francof. & Lips. 1737. § 149. (S. auch 29 1.)

26 14 Hamberger] Georg Erhard H., Professor der Medizin, später der Physik in Jena, geboren zu Jena 1697, gestorben ebenda 1755. In seinem Compendium: „Elementa physices methodo mathematica in usum auditorii conscripta, Jenae 1727“ (später wiederholt aufgelegt) führt er die Undurchdringlichkeit der Körper auf eine vis insita zurück (§ 36 p. 7), die nach allen Richtungen hin wirkt (§ 38 ff. p. 7 ff.). Diese Lehre, dass jeder Körper in jedem Augenblicke in allen Richtungen nach aussen und auf sich selbst wirkt (§ 44 p. 9), scheint für Kant die Anregung zur Aufstellung seiner Zurückstossungskraft der Materie gewesen zu sein. Er kommt ausführlicher darauf zurück in § 51 (60 30), weil er darin ein Mittel sieht, die Entstehung der Bewegung aus der Ruhe, nicht bloss aus „wirklicher“ Bewegung, zu erklären und bezieht sich dabei speciell auf die Bewegungserscheinungen, welche bei Wirkungen der Oberflächenspannung eintreten (vgl. Hamberger a. a. O. § 179 p. 71).

32 5 Bülfinger] Georg Bernhard Bilfinger (auch Bülfinger), einer der bedeutendsten Schüler Chr. Wolffs, ward geboren zu Cannstatt am Neckar 1693, starb zu Tübingen 1750. Die hier von Kant angezogene Stelle findet sich in der vom September und October 1725 datirten Abhandlung: „De viribus corpori moto insitis et illarum mensura“, Sect. II, § XVI. in Commentarii Acad. Petropolitanae, Tom. I p. 87. Petrop. 1728.

35 14 § 25] Vgl. hierzu die Erläuterung zum 25. Paragraphen, § 113[a.] I. (126 17.)

37 8 Continuität] Das Gesetz wurde von Leibniz zuerst aufgestellt in einem Briefe an Bayle: „Nouvelles de la république des lettres“, Amst. 1687, p. 744 ff. Die Widerlegung der cartesischen Stossgesetze (bei Descartes in Principia philosophiae pars II § 45—52) s. a. a. O. p. 747—749.

42 26 Es ist einerlei 2c.] Bei Leibniz Acta Erud. 1686, p. 161.

43 15 Hermanns] Jacob Hermann (nicht, wie Kant schreibt, Herrmann), Schüler Jacob Bernöullis, geboren zu Basel 1678, gestorben ebenda 1733, war Professor der Mathematik zu Padua, Frankfurt a. O., Petersburg, zuletzt Professor der Moralphilosophie in Basel. Seine hier angegriffene Abhandlung „De men-

sura virium corporum" ist datirt vom September 1725 und steht im Comment. Acad. Petropol. 1728, Tom. I, p. 1—42.

45 11 Chastelet] Marquise du Chastelet (Châtelet), geboren 1706 zu Paris, gestorben 1749 zu Luneville. „Réponse sur la question des forces vives", Brux. 1741. Vgl. dazu § 113[a.] II. (128 10.)

45 15 Mairan] Jean Jacques d'Ortous de Mairan, geboren 1678 zu Béziers, gestorben 1771 zu Paris. „Dissertation sur l'estimation et la mesure des forces motrices des corps", Paris 1741. „Lettre à Madame du Chastelet sur la question des forces vives." Paris 1741.

46 13 Lichtscheid] Dr. theol., Consistorialrath in Berlin, geboren 1661 in Würmling bei Wien, gestorben 1707 in Berlin. Die angezogene Abhandlung steht Act. Erud. 1691, p. 494: „Considerationes quaedam circa altitudines et velocitates pendulorum in diversis circulis." (Bogen Rrr; dieselben Seitenzahlen trägt in diesem Bande auch der Bogen Qqq.)

50 7 Wrens, Wallis', Huygens'] Auf Veranlassung der Royal Society, die zu Untersuchungen über die Lehre vom Stoss aufgefordert hatte, reichten Abhandlungen ein John Wallis (1616—1703) am 26. November 1668, Christopher Wren (1632—1723) am 17. December 1668, Christiaan Huygens (1629—1695) am 4. Januar 1669. — Philos. Transact. 1669. Die Beweise für Huygens' Stossgesetze, denen die Erhaltung der lebendigen Kraft als allgemeines Princip zu Grunde gelegt ist, wurden erst nach seinem Tode veröffentlicht in Opuscula posthuma: „De motu corporum ex percussione" (Lugd. Bat. 1703), auch Op. reliqua, Tom. II. Amstel. 1728.

50 9 Wolff] Christian Wolffs „Elementa mechanicae" bilden den zweiten Band der „Elementa matheseos universae" und erschienen zuerst 1733.

51 4 Abhandlung] vgl. E. zu 43 15. Die Stelle steht in der dort citirten Abhandlung p. 14, § 11.

56 2 Jurin] James Jurin, Arzt, Mitglied und Secretär der Royal Society, geboren 1684, gestorben 1750 zu London. Dissertationes Physico-mathematicae, Londini 1732. Kant bezieht sich auf den Bericht über dieses Buch in Act. Erud. 1735, p. 205 ff. Vgl. § 110—112 und § 146.

56 10 Naturlehre] Institutions de Physique, Paris 1740. Vergl. E. zu 45 11.

56 12 Bernoulli] Gemeint ist Johann (I) Bernoulli. S. E. zu 72 15. Vgl. § 113[a] III. (133 22.)

57 31 schon oben] s. § 32.

60 30 Hamberger] s. E. zu 26 14.

67 18 Chastelet, Mairan] s. E. zu 45 11 u. 45 15.

72 15 Bernoulli] Gemeint ist Johann (I) Bernoulli, geboren zu Basel 1667, gestorben daselbst 1748, Professor zu Gröningen, dann zu Basel. In seinem „Discours sur les lois de la communication du mouvement", als Beantwortung der für 1724 von der Pariser Akademie gestellten Frage 1723 verfasst, (erschienen 1727, auch Opera omnia, 1742, Bd. III p. 7—107) führte er die Methode ein, die Wirkung der Kräfte in dem Spannen von Federn zu schematisiren, brachte aber

damit eine Reihe neuer Controversen in den Streit über das Kräftemass. Vgl. ferner: „Theoremata selecta pro conservatione virium etc." Acta Petropol. Tom. II. (1727) p. 200ff. und „De vera notione virium vivarum", Acta Erud. 1735, p. 210 bis 230; Op. omn. Vol. III p. 239. Vgl. E. zu 91 13 u. 152 10.

78 35 Bülfinger] s. E. zu 32 5. In der dort citirten Abhandlung p. 55ff.

85 10 *Sinus totius*] Zum Verständniss dieser veralteten Ausdrucksweise sei bemerkt, dass unter dem Einfallswinkel (angulus incidentiae) hier der Winkel verstanden ist, den die Stossrichtung mit der widerstehenden Fläche (nicht mit dem Einfallslote) bildet, und dass der Sinus totus der Sinus von 90°, also gleich 1, ist, d. h. bei der linearen Darstellung der Radius des zu Grunde gelegten Kreises.

85 34 Einfallswinkels.] In der Ausgabe von Schubert und Rosenkranz (Leipzig 1839), Bd. V, p. 107, findet sich an dieser Stelle folgende Anmerkung von Schubert: „In meinem Exemplare, welches Kant selbst gebraucht hat, war von seiner Hand, mit der ihm in den Jahren 1750—70 eigenthümlichen festen Handschrift, an den Rand geschrieben: *Haec sententia per cogitationes meas posteriores correcta est, sed salva nihilominus manent ea, quae inde derivantur.*"

91 13 Bernoullische Fall] Die Mittheilung Bernoullis (s. E. zu 72 15) steht in Wolffs „Elementa mechanicae" (s. E. zu 50 9) in der Ausgabe Halae 1748 p. 77f. § 327.

91 18.20 *Sinus* wie 1] Sinus steht hier in dem Sinne: Entsprechende Componente. S. den Verbesserungsvorschlag zu 91 20 in den Lesarten.

92 8 Mairans] s. E. zu 45 15.

92 11 Hermannschen] s. E. zu 43 15.

92 33 Chastelet] s. E. zu 45 11.

98 35 Bülfinger] s. E. zu 32 5.

101 10 Catelan] Der Abbé de Catelan, ein Pariser Cartesianer, hatte auf Leibniz' ersten Angriff auf Descartes erwidert in den „Nouvelles de la république des lettres", 1686, p. 999—1003. Der Streit setzte sich fort daselbst 1687, p. 131ff. und p. 577ff. Die Einwände Catelans waren so schwach, dass Leibniz sich nunmehr gegen Papin und Malebranche, als ernstlichere Gegner, wandte.

101 11 *Actis Eruditorum*] Die Abhandlung steht daselbst 1690 p. 228—239: G. G. L. De causa gravitatis, et defensio sententiae suae de veris naturae legibus contra Cartesianos.

101 35 *Fig.* XIV.] Die Figur Kants stimmt genau mit der von Leibniz (a. a. O. zu p. 235) gegebenen überein, nur dass bei Leibniz am Drehpunkt des Hebels der Buchstabe C steht, den Kant durch F ersetzt hat. Die Stelle, wo bei Kant C steht, ist von Leibniz nicht bezeichnet.

103 12 Citat aus Verg. Aen. II, 291f.

106 25 *Sequeretur*] Bei Leibniz (Act. Erud. 1691 p. 442) stehen hinter *etiam*, *surrogari*, *rerum*, *esset* Kommata. Der letzte Theil des Citats lautet bei Leibniz: „. . . . ipsam rerum naturam continue declinare perfectione imminuta; nec unquam resurgere et amissa recuperare posse sine miraculo. Quae in Physicis . . . . Conditoris."

107 5,6 Citat aus Horaz de arte poëtica 191f.

107 32 Papin] Denis Papin, geboren 1647, gestorben 1712. Die Abhandlung in den Act. Erud. 1691, p. 6—13, führt den Titel: „Mechanicorum de viribus motricibus sententia, asserta a D. Papino adversus Cl. G. G. L. objectiones." Das zweite Citat ist die unmittelbare Fortsetzung des ersten (p. 9). Papin hat Kommata hinter *B*, *Cartesium*, *perpetuus*, *possibilitatem*, ein Colon hinter *demonstrat*.

109 21 *Cum*] Das Citat ist aus der in E. zu 106 25 angeführten Abhandlung. Vgl. Lesarten 109 22.

112 17—20 Citat aus Verg. Aen. V, 446ff.

113 20 Wolff] Die Abhandlung Christian Wolffs (s. E. zu 50 9) steht in dem Comment. Acad. Petrop. Tom. I. 1728 p. 217—238 und ist datirt vom December 1726. Titel: Principia dynamica.

114 2 Papin] Bezieht sich auf die in E. zu 107 32 genannte Abhandlung, p. 7.

114 5 Wolff] In der in E. zu 113 20 genannten Abhandlung, p. 221, § 14, Scholion I.

114 20 *Si duo*] Bei Wolff a. a. O. p. 224, Theorema 6, § 29, steht hinter *mobilia* noch aequalia, während das Wort *innocui* hinter effectus fehlt.

115 36 *Actiones*] Wolff a. a. O. p. 228, Theorema 10, § 47.

116 18 *Quoniam*] Wolff a. a. O. p. 229. Vgl. Lesarten 116 20.21.

118 9 Muschenbroek] Pieter van M., geboren 1692, gestorben 1761 zu Leyden. Der Titel des von Kant benutzten Buches lautet: „Hrn. Peters von Muschenbroek, M. D. der Weltw. und Mathem. ordentlichen Lehrers zu Leyden, Grundlehren der Naturwissenschaft. Nach der zweyten lateinischen Ausgabe, nebst einigen neuen Zusätzen des Verfassers, ins Deutsche übersetzt. Mit einer Vorrede ans Licht gestellt von Johann Christoph Gottscheden, ordentlichen Lehrern der Weltweisheit zu Leipzig etc. etc. Leipzig, 1747. verlegts Gottfried Kiesewetter. Buchh. in Stockholm". Die Widmung ist datirt vom 1. Mai 1747.

118 27 Wenn] Die nachfolgenden Ausführungen Kants beziehen sich auf Musschenbroek a. a. O. S. 94—99 (§ 180—190). Die Figuren 16—19 bei Kant sind genau dieselben, auch in der Bezeichnung, wie bei Musschenbroek Tab. I. Fig. 19—22, nur bei der letzten hat Kant noch die kleinen Lote von den Punkten E, G etc. aus, und die kleinen Buchstaben e, g etc. hinzugefügt. Vgl. auch § 152.

119 27 *Cavalerius*] Bonaventura Cavalieri, 1598—1647 zu Bologna, Schüler Galileis, in der „Geometria indivisibilibus continuorum quadam ratione promota." Bononiae 1635.

120 15 Wie sich] Bei Musschenbroek a. a. O. S. 97 § 188 heisst der Satz: „Weil aber die Gewalt aus der druckenden Kraft in den gedruckten Körper übergeht, so entsteht beständig in dem bewegten Körper eine Kraft, die sich wie die Anzahl der Kräfte verhält, die ihm einige Geschwindigkeit mittheilen."

121 21—23 Citat aus Ovid Metam. IX, 70ff.

122 31 Jurin] s. E. zu 56 2.

122 35 dynamischen Abhandlung.] Gemeint ist „Specimen dynamicum", s. E. zu 11 7. Bei Leibniz stehen Kommata hinter *vidi*, *aequivelox*, *videbam*, *est*, und fehlen hinter *diversa*, *aequale*, *simpla*. Hinter *aequalis* hat L. ein Semicolon. Den Schluss des Satzes bei Leibniz hat Kant fortgelassen; er lautet: cum dupletur quidem celeritas, non tamen et corpus". Die Auszeichnung im Druck rührt von Kant her. Vgl. Lesarten 123 3. 7. 9.

124 31 Richter] Georg Friedrich Richter, geboren 1691 zu Schneeberg, Professor an der Universität Leipzig, gestorben zu Leipzig 1741. Die citirte Abhandlung ist betitelt: G. F. R. Responsio ad viri Cl. Jac. Jurini, Demonstrationes de mensura virium corporearum.

128 15 Johann Bernoulli] s. E. zu 72 15.

128 22 *Desine*] Die von Kant angeführte Seitenzahl (p. 210) ist diejenige des Titels der Abhandlung (s. E. zu 72 15), das Citat selbst steht p. 218 am Schluss des § XIX.

133 1 Citat aus Horaz Sat. I, 1, 24; doch muss es lauten: ridentem (statt ridendo) dicere verum.

134 3 *Non capio*] Act. Erud. p. 219 § XXIII. *Adversarius* und *Scepticus* bei Bernoulli gross geschrieben.

134 5 *Certe*] Act. Erud. p. 222 § XXVII. Bei Bernoulli steht hinter *Certe* kein Komma, der Schluss lautet bei ihm: quando videt, solem horizontem adscendere." Während Kant in § 45—47 die Darlegungen Bernoullis nur aus dem Buche der Frau v. Chastelet kennt, hat er inzwischen die Bernoulli'sche Abhandlung eingesehen.

135 34 *Tempora*] Dieser und die folgenden drei lateinischen Sätze sind nicht Citate aus Wolff, sondern von Kant verfasst.

138 14 Anaxarchus] aus Abdera soll diesen Ausspruch gethan haben, als er auf Befehl des Fürsten Nikokreon in einem Mörser zerstampft wurde. Belege bei Zeller, Philosophie der Griechen Bd. I, 4. A. S. 861. A. 4.

139 4 § 114] schliesst sich dem Gedankengange nach unmittelbar an § 106 an, wodurch die Vermuthung bestätigt wird, dass die §§ 107—113[a] später eingeschoben wurden.

150 27 oben] nämlich 128 22.

150 29 *Vis viva*] Das Citat ist ungenau. Die Stelle lautet bei Bernoulli, Acta Erud. 1735, p. 211 § III: „Hinc patet, *vim vivam* (quae optius vocaretur *facultas agendi*, Gallice *le pouvoir)* esse aliquid reale et substantiale, quod per se subsistit, et, quantum in se est, non dependet ab alio." Der zweite Satz: *Vis mortua etc.*, findet sich in dieser Form überhaupt nicht bei Bernoulli, sondern giebt nur einen Theil der in § IV ausgesprochenen Gedanken wieder.

152 10 Daniel] Kant hatte geschrieben: Nicolaus Bernoulli (vgl. Lesarten). Es giebt zwei als Mathematiker bekannte Niclaus B., Niclaus (I) (1687—1759), Sohn eines Niclaus B. (geb. 1662), dessen Vater Niclaus B. (1623—1708) auch der Vater der berühmten Jacob und Johann (I) B. war, deren Neffe somit Niclaus (I)

war; ferner Niclaus (II) (Joh. fil.) (1695—1726), Sohn von Johann (I) B. (vgl. E. zu 72 15). Keiner von beiden kann hier gemeint sein. Die Ausführung Kants bezieht sich auf die Abhandlung von Daniel B., Acta Petrop. I, p. 126 ff,: „Examen principiorum mechanicae, et demonstrationes geometricae de compositione et resolutione virium", und zwar auf die §§ V und VI (p. 130—134). Daniel B. ist der zweite Sohn von Johann (I) (also Bruder von Niclaus [II]), war Dr. med., geboren 1700 zu Gröningen, gestorben 1782 zu Basel.

152 34 Weil der] Die folgende Stelle ist eine ungenaue Übersetzung der Worte Hermanns (Act. Petrop. Tom. I p. 24): „Cum incrementum istud vis vivae dV, nascatur a gravitate g in corpus C agente, quod corpus jam habet celeritatem u, et massam M, atque adeo motus quantitatem Mu, quantitatis hujus motus necessario ratio habenda est, nam in hoc statu in quo est mobile, celeritas ab ipso inseparabilis est; componetur igitur incrementum vis vivae ex hisce tribus, nempe ex g, Mu et dt, eritque adeo necessario $dV = g Mu\, dt$, non vero, ut vulgo supponitur, $dV = g M dt$." Wie man sieht, hat Kant statt der drei von Hermann benutzten Factoren (Bewegungsgrösse Mu, Beschleunigung g und Zeitelement dt) die Factoren Masse M, Geschwindigkeit u und Geschwindigkeitselement gdt untergeschoben, was die Multiplication willkürlicher erscheinen lässt. In Hermanns Worten (componetur) liegt deutlich, dass die Zusammensetzung durch die Proportionalität von dV zu den drei genannten Grössen bedingt, also die Multiplication gerechtfertigt ist, womit Kants Einwurf hinfällig wird. Durch einen Schreib- oder Druckfehler ($gMdt$ statt $gMudt$; vgl. Lesarten) giebt schliesslich Kant gerade das als Resultat an, was Hermann bestreitet.

155 20 *Corpus quodvis*] Das bekannte erste Grundgesetz der Bewegung (vervollständigtes Beharrungsgesetz), in dieser Form zuerst in Newtons „Philosophiae naturalis principia mathematica", 1687, als Lex I eingeführt. Es lautet dort: „Corpus omne perseverare in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directum, nisi quatenus a viribus impressis cogitur statum illum mutare."

168 15 angemerkt] in dem in E. zu 56 2 citirten Bericht der Act. Erud. 1735 p. 209.

168 26 Richter] s. E. zu 124 31. In der dort citirten Abhandlung p. 513 f.

168 34 Mariotte] Edme Mariotte (1620—1684). Der „Traité du mouvement des eaux et des autres fluids" erschien 1686.

171 30 §§ 151—156 dürften nachträglich in das Manuscript eingeschoben sein.

172 22 Beweis] bei Musschenbroek a. a. O. 6. Hauptstück, § 194, S. 101. Zum Verständniss des von Kant beschriebenen Versuchs diene die schematische Wiederholung der von Musschenbroek angegebenen Figur (Fig. 26). F ist der Cylinder mit der bifilaren Aufhängung, AB die Feder, C der mit Löchern versehene Stab, DE das steife Blech.

176 32 Ricciolus] Giovanni Battista Riccioli, Jesuit, geboren 1598 zu Ferrara, gestorben 1671 zu Bologna. Im „Almagestum novum", Bononiae 1651, Lib. 9, Sect. 4, cap. 16 p. 381 ff.

176 24 s'Gravesande] Wilhelm Jacob (eigentl. Storm) van s'Gravesande, geboren 1688 zu Herzogenbusch, gestorben 1742 zu Leyden. Im „Journal littéraire" 1722, „Essai d'une nouvelle théorie sur le choc des corps", Tom. XII p. 1ff., und „Physices elementa mathematica" etc. 3. Ed. Leidae 1742, Tom. I. lib. II cap. 3 p. 229ff.

176 24 Poleni] Marchese Giovanni Poleni, geboren 1683 zu Venedig, gestorben 1761 zu Padua. „De castellis, per quae derivantur fluviorum aquae." Padovae 1718.

Lesarten.

8 22 wollen Tieftrunk || 8 31.32 Dies — diejenige] Denn es ist die Menge derjenigen Tieftrunk.

18 21 Inhaltsangabe *activam*] *motricem* Entsprechend dem Schlusssatz von § 3, den Tieftrunk in die Inhaltsangabe aufgenommen hat. || 18 26 Zu Ruhe hat Tieftrunk die als nicht von ihm herrührend bezeichnete Anmerkung unter dem Text: D. i. in den Zustand der beharrlichen Gegenwart an demselben Orte, d. i. in einen eine Zeit hindurch existirenden (dauernden) Zustand. Sie stimmt mit der Erklärung im 1. Hauptstück der Metaphysischen Anfangsgründe der Naturwissenschaft überein. || 22 23 sie] Lasswitz es || 25 10 andern || 28 23 (Inhaltsangabe) zweiten] G. Thiele ersten || 28 32 werde, da] Lasswitz werde. Da ohne diese Änderung der Interpunction würde sich das Sie, womit der folgende Satz beginnt, auf das Subject des letzten Satzes jene (unvergängliche Kraft) beziehen, was sinnlos ist. Das Sie bezieht sich auf diese (die Kraft der zweiten Art, tote Kraft) und knüpft an den Anfang des Satzes Denn diese vernichtet an. || 29 4 (Inhaltsangabe) ersten] G. Thiele zweiten || 29 6 ich Zus. Tieftrunk. 30 9 er] Schöndörffer sie.

39 35 der Geschwindigkeit] Zus. Lasswitz || 47 9 stärker] weniger Lasswitz es ist gemeint, dass sich *DB* der Horizontallinie näher anschmiegt. Nach unserm Sprachgebrauch heisst eine Neigung stärker, wenn der Neigungswinkel grösser ist; hier ist aber gemeint, dass der Neigungswinkel kleiner ist als bei *CB*. || 47 32 aB? Wegen der Angabe bis zur Horizontallinie bc könnte man erwarten, dass auch hier die Niveaulinie *aB* gedacht wäre || 48 13 *Factum*] Produkt Hartenstein || 48 26.27 sich wie] Lasswitz sich gleichfalls wie da in diesem Satze die Beziehungen in umgekehrter Folge wie im vorangegangenen genannt sind, hat das gleichfalls keinen Sinn. || 51 32 denn || 53 25 könnte || 54 3.8 *BE*] Lasswitz *Bc* || 54 29 bekannt] Hartenstein hat unbekannt. Mit Unrecht. Dieser Fall bezieht sich auf den zweiten Theil des vorangegangenen Satzes, der beginnt: denn ohne dieses hätte es ihm unmöglich *a priori* bekannt sein können, und wiederholt denselben Gedanken. Der Sinn ist dieser: Wenn Hermann nicht eine Überlegung in der Art meiner Auflösung vorausgesetzt hätte, so hätte ihm auch nicht bekannt sein können, welche Geschwindigkeit die Kugeln nach erfolgtem Stosse haben; also habe ich in meiner Auflösung nichts gesagt, was diesem Philosophen im Grunde des Beweises hätte unbekannt sein können || 75 22 Inhaltsangabe der] Lasswitz elastischer. Der Beweis bezieht sich auf den Zusammenstoss von Körpern überhaupt (vgl. 77 8.9); es schien daher angemessen, diese Beschränkung zu entfernen || 82 4 entgegenstehen-

den] Hartenstein entstehenden || 83 23 *ba*] Lasswitz *bA* || 83 34 *FC* || 85 34 *Sinui*] *sinu* || 88 20 *bd*] Lasswitz *be* (Vgl. die E. zu Fig. 13) || 88 22 *ce* || 91 20 wie 1 ist] einen Grad Geschwindigkeit ergiebt? Lasswitz. Es ist nämlich sin $30^0 = \frac{1}{2}$, und da die Kraft des anlaufenden Körpers gleich 2 ist, so ist die in Betracht kommende Componente gleich $2 \cdot \sin 30^0 = 1$ (s. E. zu dieser Stelle). Diesen Gedanken hat Kant in den leicht misszuverstehenden Ausdruck zusammengezogen: dessen *Sinus* wie 1 ist, offenbar unter dem Eindruck einer Stelle bei Wolff (s. E. zu 91 13), wo aber der Ausdruck unbedenklich ist, weil der Beweis zugleich mit Buchstaben an einer Figur geführt ist || 94 5 hervorgebracht]? Hartenstein || 99 6 Inhaltsangabe Herrn fehlt || 99 15 folge] Tieftrunk || 100 29 es] sie || 101 13 dieselbe] Schubert, Schöndörffer denselben || 101 17 ihre] seine || 101 18.19 sie] er || 102 4 in Zus. Lasswitz || 102 5 in Zus. Lasswitz || 102 6 Körper *B*] Körper *3B* || 102 7 Kugel *A*] Lasswitz Kugel *3A* || 102 11 Kugel *A*] Lasswitz Kugel *4A* || 102 12 ihren] seinen || 102 17 ihre] seine || 103 7 4A] Lasswitz 3A || 103 9 derselbe] Lasswitz dieselbe bezieht sich auf Zurückfall || 103 12 übertretenen]? Hartenstein || 103 35 in fehlt || 104 26 in fehlt zweimal || 104 28 der Körper aus Zus. Lasswitz || 105 11 in fehlt || 105 12 *2Ba*] Lasswitz 3Ba || 105 16 in fehlt || 105 19.20 der Körper in Zus. Lasswitz || 105 23 in fehlt || 106 14 nicht ohne unrichtig Hartenstein. Der Sinn ist vielmehr: Da es sich hier nicht um die wahre wirkende Ursache handelt, so ist das Gesetz „*effectus* etc.“ ohne Giltigkeit, es gilt hier nicht, d. h. es kommt nicht in Betracht, weil es nicht angewendet werden darf; es wird also auch nicht verletzt, wenn eine immerwährende Bewegung hervorgebracht wird || 106 30 *Quo* || 106 36 *p.* 442] s. E. zu 106 25 || 109 22 *dotalium* || 109 23 *illis*] *iis* || *quae*] *quo*, die Druckfehler wurden nach dem Leibnizischen Original verbessert.

110 14 B] Lasswitz 1 B || 110 17 niederzudrücken] Hartenstein wiederzudrücken || 110 22 viertheiliger] einfacher? Lasswitz Hier ist die Angabe der Einheit zu erwarten, da vorher vierfache Entfernung steht || 110 34 1 A] Lasswitz A || 114 17 verkehret || 114 24 e] Tieftrunk c || 116 20.21 *sese habet*] *se habeat* || *massae — idem*] *massae diversae et tempus idem, sive massae sint eaedem et tempus diversum* verb. nach dem Wolffischen Original || 118 26 Gesetz] Lasswitz Gesetze || 120 26 Bc || 121 21 ille] *illa* 121 31 AB || 122 8 Cb] Hartenstein hat in CB geändert. Kant bezeichnet aber Körper und Ende des Wagebalkens mit b, wenn er die gehobene Lage des Körpers meint, was hier der Fall ist || 123 3 B *sit*] B nach Leibniz || 123 7 C] Lasswitz B Druckfehler bei Leibniz, von Kant nicht verbessert || 123 9 C, etc.] C vgl. E. zu 122 35 || 123 19 denselben] Lasswitz demselben || 123 34 dennoch] Hartenstein mit Unrecht demnach. Es handelt sich darum, den Leibnizianern einen Widerspruch nachzuweisen, nicht, eine Folgerung aus dem (zu beweisenden) cartesischen Kraftmass zu ziehen. Man trifft nur zwei Gräde Kraft an, und dennoch sind wirklich 2 Grade Geschwindigkeit vorhanden, so dass Leibniz nicht Recht haben kann, weil man dann 4 Grade Kraft erwarten müsste. || 126 13. § 113 [a].] § 113 Schubert. Tieftrunk bezeichnet den § mit 114 und zählt dann weiter, so dass seine Paragraphennummern von

hier ab um 1 zu hoch sind; er hat aber versäumt, die später vorkommenden Berufungen entsprechend abzuändern || 127 7 sie] die Leibnizianer? || 127 36 Leibnizens Schätzung] die Schätzung der Leibnizianer? Lasswitz. In diesem Sinne ist die folgende Construction fortgeführt || 130 17 hätte] Hartenstein hatte || 131 14 hätte] Hartenstein hätten || 131 15.18 LIC] Hartenstein LEC || 131 33 GgI] Hartenstein Ggi || 132 2 LIC] Hartenstein Llc || GgI] Hartenstein Ggi || 132 8 EeG] Hartenstein Eeg || 132 13 dennoch] demnach? Hartenstein. Dies entspricht allerdings dem Sinn, wenn man das Wort auf das unmittelbar vorhergegangene ersetzen bezieht, aber der Kantischen Schreibweise angemessener dürfte dennoch sein; der Satz steht dann, coordinirt mit allein es stehet dennoch frei, im Gegensatz zu dem nehmen ihm freilich || 134 7 *videt*] *videmus* nach dem Bernoulli'schen Text || 135 28 *pag.* 147. || 141 30 auszurecken] auszustrecken? Hartenstein (vgl. 174 35) || 145 22 sich fehlt || 148 5 das Quadrat] Lasswitz dem Quadrate || 148 12 Inhaltsangabe Kräfte] Kr. || 150 31 *dependit*] nach Bernoulli verbessert, vgl. E. zu 150 29 || 152 10 Daniel] Lasswitz Nicolaus. Offenbar Schreibfehler Kants, der daraus entstanden sein mag, dass unmittelbar vor der Abhandlung von Daniel Bernoulli (Acta Petrop. Tom. I p. 126 ff.), auf die sich Kants Ausführungen beziehen (vgl. E. zu 152 10) eine Abhandlung von Daniels Bruder Nicolaus Bernoulli (Joh. fil.) steht || 152 13 Geschwindigkeit] Lasswitz lebendigen Kraft vgl. D. Bernoulli, a. a. O. p. 127 || 152 13 den] Schubert der || 153 3 *dV*] Lasswitz *dv* vgl. Hermann, Act. Petrop. I p. 24; s. E. zu 43 15 || 153 4 *gMudt*] Lasswitz *gMdt*. Vgl. Hermann a. a. O. || 154 17 Inhaltsangabe Kraft] Kr. || 155 19 seiner] ihrer? Lasswitz es ist wohl anzunehmen, dass sich das Fürwort auf Regel bezieht und daher ihrer zu lesen ist. Doch ist auch die Beziehung auf Newton zulässig, weil Bedeutung den Sinn haben kann „Deutung, Angabe, Anweisung“, die Newton der Regel gegeben hat || 157 20 welche || 158 23 sie] Lasswitz er || 158 29 ihren] Lasswitz seinen || 158 30 ihr] Lasswitz ihm || 159 24 eine nach der || 165 1 es] Lasswitz er || 165 15 das] der || 165 17 dieser || 165 21 ihre] seine || 165 22 ihrer] seine 165 26 weil — die] Lasswitz weil — daß die | daß, wie wir annehmen, die? Hartenstein || 165 33 § 138] Lasswitz § 38 || 170 1 §§ 143, 144, 145] Lasswitz § 43, 44, 45 || 171 1 welcher] Lasswitz welche || 174 35 Ausstreckung? Hartenstein vgl. 141 30 || 175 23 Inhaltsangabe Quadrate] Quad. || 181 14 mußten || 181 29 Ende.] Kant führt drei *Errata* an, die in unserm Text verbessert wurden.

Zu den Figuren.

51 5. In Figur 7 wurden die undeutlichen Striche bei A und C durch die Zahl 1 ersetzt, die sie bedeuten sollen.

72 33. BE] Der in der Figur 9 fehlende Buchstabe E wurde ergänzt nach Massgabe von Figur 8.

88 11. Figur 13.] Soll die Figur richtig sein, so muss cbd Tangente in b und aie dazu parallel sein. Die Zerlegung der wirklichen Be-

wegung im Bogenelement *be* findet statt in *bd* und bi, wovon *bi* (= *de*) durch die Schwere vernichtet wird. (Diese repräsentirt die Centrifugalkraft $bi = \frac{be^2}{2r}$.) Nur bei dieser Correctur stimmen die Ausführungen 90 1–7. Es wurde daher die als Fig. 13ª reproducirte Kantische Figur durch Fig. 13 ersetzt. Der Weg im ersten Zeittheilchen und die Richtung am Anfang des zweiten lassen sich in der Figur nicht durch dieselbe Gerade ausdrücken, da der Weg *ab* als unendlich kleine Sehne zugleich die Richtung der Tangente in *a* vertritt, die Richtung der Tangente in *b* aber um den Winkel *abc* davon abweichen muss. Dies wird in Fig. 13 zum Ausdruck gebracht. Da nun die *resolutio virium* in *b* nicht anders als nach der Richtung der Kräfte in *b*, also radial und tangential, vorgenommen werden darf, so musste dort *bd* und *cd* geschrieben werden; denn *cbd* gibt die Richtung der Kraft in *b* an. Die Construction kann hier nur die gerade Linie zeigen, man darf jedoch nicht den unendlichkleinen aktuellen Weg *ab* mit der bloss gedachten Richtung in *b* verwechseln, die den virtuellen Weg *bd* gibt und mit *bi* zusammen den aktuellen *be*. „Die gerade Richtung dieser Bewegung“ (88 13) *ab* im Punkte *b* ist in der Tat *bd*, denn *ab* ist die Richtung in *a*, und beide bilden den Winkel *abc*. Die Richtung in *b* ist durch *cbd* gegeben, die Richtung des aktuellen Wegs im zweiten Zeitteilchen durch *be*, und $< dbe = cba$, gleich dem Ablenkungswinkel durch „die Hinderniß der Schwere“. Der Text lautet nun zutreffend: „Es erleidet also der Körper .... im Punkte *b* denselben Widerstand, den er [scil. aus der Richtung *ab* kommend] von einer Fläche *cd* würde erlitten haben, gegen die er unter dem Winkel *abc* angelaufen wäre.“ Es ist nur von hypothetischen Bewegungen die Rede.

89 12.14. *af*] Der Buchstabe *f* fehlte in der Kantischen Figur (13ª).

105 12. *a*] Der Buchstabe *a* wurde in der Figur 14 hinzugefügt.

118 29. In Fig. 16 wurden die Buchstaben *A*, *S*, *F* hinzugefügt (Vgl. E. zu 118 27.)

172 14. Figur 26 wurde nach Musschenbroek hinzugefügt (s. E. zu 172 22).

Kurd Lasswitz.

Orthographie, Interpunction und Sprache.

Vorbemerkung. Die Besprechung erstreckt sich bei allen Schriften gleichmässig und in derselben Reihenfolge auf Orthographie (Vocale, Consonanten,

Anfangsbuchstaben, Wortverbindung, Eigennamen), Interpunction (Komma, andere Zeichen) und die eigentlich sprachlichen Erscheinungen (Laute, Flexion, Wortbildung, Syntax und Geschlecht). Angeführt werden im Allgemeinen nur solche Eigenthümlichkeiten der Originaldrucke, die nach den festgestellten Grundsätzen beseitigt werden mussten.

Die Schätzung d. leb. Kr. erleidet als ältester Druck die meisten Eingriffe. Über den gleichzeitigen Stand der Kantischen Sprache lässt sich wenig sagen, da nur ein kurzer Brief von 1749 vorliegt, Lose Blätter aus demselben Jahrzehnt aber fehlen und die der 50er Jahre keinen sicheren Ersatz bieten.

Orthographie. Vocale. Charakteristisch ist aa in Maaß, woneben Maß sehr zurücktritt, e in Helfte, erwegen, nemlich, die fast nie die heutige Schreibung aufweisen, ey in Freyheit, Meynung, Parthey, Tyranney, zwey, beyde, drey, seyn, (Verbum), einerley, bey, wo es durchweg steht. — Dagegen wechseln Waage-Wage, unzehlig-unzählig, wieder(gegen)-wider. — Hier und da findet sich Saame, Schweere, gibt, gienge. — Der erwähnte Brief giebt keine Belege, die Losen Blätter der nächsten Jahrzehnte aber sind viel reicher an aa, e, ee; und wieder schreibt Kant regelmässig bis in seine Spätzeit hinein ungeachtet der differenzirten Bedeutung. — Consonanten. c und k sind wie in den Kant-Manuscripten ohne Rücksicht auf den griechischen oder lateinischen Ursprung der Wörter gesetzt. In den Handschriften tritt aber c stärker hervor. — Dehnungs-h überwiegt in Merkmahl, Nahme, willkührlich, gebohren, verlohren, (doch verlieren) th in Parthey, dargebothen (doch meist darbieten). Andere Worte schwanken stärker. Die Losen Blätter bevorzugen den Buchstaben noch mehr als der Druck. — Typisch ist ferner der Wechsel zwischen ß-ſ: muſte, ß-ſſ: Schlüße, auſſer, wobei indessen die uns geläufige Schreibung vorherrscht. — Einzelheiten wie Werkgens 510 finden sonst nirgends eine Stütze (X 1 Werkchens). — Ungewöhnliche Doppelconsonanz ist selten mit Ausnahme von ff in beruffen, begreiffen, häuffen, nn in darinn, worinn. — Reichlicher fließen Belege für Vereinfachung im Wortauslaut: kan, Parallelogram, im Stammauslaut vor Consonant: vortreflich, könte, übertrift, u. a. Doch überwiegen auch hier die uns genehmen Schreibungen, was bei Kant selbst nicht der Fall ist. — Anfangsbuchstaben. Substantivirte Adjectiva und Verba beginnen nicht selten mit der Minuskel: nichts besseres, das äussere, zum wirken, während häufig auf Kolon vor Nachsatz der Grossbuchstabe folgt. Im Allgemeinen herrscht Ordnung entsprechend den Briefen, aber im Unterschied von der erstaunlichen Verwirrung der Losen Blätter. — Wortverbindung und -trennung. so gar, so wohl, so fort, so gleich u. a. sind auch da getrennt, wo heute Bedeutungswandel die Zusammenrückung nothwendig macht. — Daneben stören die Bindestriche in Raumes-Art, Haupt-Absicht u. a. Auch hier steht uns der Druck näher als die Losen Blätter. — Manche Eigennamen schreiben wir anders: Carthesius, Chastellet, Herrmann, Leibnitz, Muschenbröck, Syracus, Wolf. —

Interpunction. Sie tritt häufig auf, wo wir sie ablehnen, und fehlt wiederum, wo unser Bedürfniss sie erfordert. Dazu schwankt das Mass der Ab-

weichungen in einzelnen Sätzen und ganzen Abschnitten. Es handelt sich dabei fast allein um Komma, Semikolon und Kolon. Fragezeichen und Ausrufungszeichen geben keinen, der Punkt nur wenig Anlass zum Eingreifen. Die Zahlen im folgenden weisen auf ausgewählte Beispiele. — Komma beherrscht den Satz. Es drängt sich zwischen gleichartige Satztheile, die durch und verbunden sind 7 21, löst Genitiv-Attribute von ihren Beziehungswörtern 26 34, tritt vor adverbiale Bestimmungen oder hängt sich an sie 5 19, ja, es lockert den engen Zusammenhang zwischen Object 20 27, Prädicats-Accusativ, besonders wenn er mit als verbunden ist 34 14, Subject, namentlich wenn dieses durch nähere Bestimmungen beschwert wird 17 15, und Verbum. Nicht einmal der Raum vor oder hinter einer Klammer bleibt verschont 19 6. — Dafür fehlt es aber auch bei andern Gelegenheiten sehr häufig, so an Satzgrenzen 1 5, vor und nach Infinitiven mit (um) zu, ohne zu 8 23, 30 10, seltener vor und hinter Anreden 6 4 und Appositionen 19 19. Zuweilen musste es im Neudruck durch Kolon 27 24, Semikolon 60 24, Punkt oder Gedankenstrich ersetzt bezw. ergänzt werden. — Semikolon steht häufig zwischen Sätzen, deren einer dem andern untergeordnet ist. Hier wurde es, ausser bei loserem Zusammenhange, durch Komma 7 21 oder Kolon 17 8 ersetzt. — Kolon musste mehrfach Komma weichen, weil die Häufigkeit seines Vorkommens die Bedeutung des Zeichens abschwächte 73 23 oder auch die syntaktische Selbständigkeit eines später folgenden, nur durch Komma abgetrennten Satzes dadurch schwerer erkennbar wurde 82 18. Zuweilen erforderte der Zusammenhang an seiner Stelle einen Punkt 27 10. — Alles in allem ist die Willkür dieses ersten Druckes sehr gross; aber die späteren unterscheiden sich darin von ihm nur wenig zu ihrem Vortheile. Der Brief von 1749 hat kein Komma, nur an geeigneten Stellen Punkte; er steht somit den Losen Blättern nahe. Die späteren Briefe sind weniger sparsam in der Benutzung der verschiedenen Zeichen und halten sich auch nicht von den Schwankungen der Drucke frei, wohl aber von dem Übermasse ihrer Interpungirung.

Sprache. Hier waren ziemlich einschneidende Änderungen nötig; denn das Sprachbild dieser Schrift weicht von dem der spätkantischen Zeit stark ab, stärker als dasjenige, welches wir aus der Betrachtung der frühesten Briefe und Losen Blätter gewinnen. — Laute. Stammvocale. Es erhielten die heutige Form Unterscheid 9 5 u. s. w., das historisch allein berechtigt ist und sehr häufig auftritt; daneben Unterschied nur 3 mal. — Würkung, würklich, würken, zunächst allein, von S. 67 an wechselnd mit ebenfalls altem Wirkung u. s. w., doch so, dass ü vorwiegt. Von S. 125 an steht mit Ausnahme weniger Fälle i. — Schwürigkeit, mit Schwäre, Geschwür zusammenhängend, nur 3 mal 85 1, sonst stets das später durchgedrungene, an schwer angelehnte Schwierigkeit. — verdrüßlich, von Verdruß abgeleitet, nur 9 7, 13 3. verdrießlich ist garnicht belegt, das Wort überhaupt bei Kant selten. — betriegen, die alte Bildung, 95 34 noch bewahrt, sonst immer betrügen, betrüglich, von Betrug beeinflusst. — stünde 35 24, das ja auch heute noch fortlebt, dagegen von Kant in seiner Spätzeit vermieden wird; befünde 62 32 neben zweimaligem befände; entsprung, falsche Analogie-

bildung, 159 27; dörfen, dörfte, alte Formen des Präterito-Präsens 15 6. ü findet sich nur 1 mal. — In dem Briefe von 1749 fehlen die angeführten Wörter, ebenso in den Briefen der 50er Jahre. Dagegen erbringen die Losen Blätter den Beweis, dass Kants Sprache dieser Zeit sich mit der ungefähr gleichzeitigen unserer Schrift nicht deckt. Er gebraucht stets wirklich, Schwierigkeit. Ausserdem fanden sich je 1 mal Unterſchied, betrügen, fände, dürfe. Die veralteten Formen konnten nicht belegt, verdrießlich bezw. verdrüßlich überhaupt nicht gefunden werden. — Der Umlaut fehlt oder erscheint abweichend von unserem Brauche nur in einigen, aber zum Theil sehr häufigen Worten unter störenden Schwankungen. Er fehlt in drucken, Druckung sehr häufig 18 8, doch eben so häufig drücken; haugen, nur 3 mal belegt, 134 29; Raume 2 mal 43 35; oftermals 3 mal 85 16 (Randbem.). Er steht in kömmt 36 5, ankömmt 104 10, vorkömmt 24 2, je 1 mal neben zahlreichen Formen mit o. — Die Abschwächung eines Präfixvocales zeigt verhanden, 4 mal 21 31 (Randbem.), sonst wie in den Kant-Manuscripten vorhanden. — Alte Suffixvocale bieten Formul 33 26, Circul 46 16, die nur in dieser Gestalt, aber selten auftreten. — Superlativbildungen bewahren mehrfach das e: größeſte 6 mal 8 11 gegen größte 3 mal; kleineſte nur in dieser Form, 4 mal 41 33. Briefe und Lose Blätter der Frühzeit haben e auch nur selten. — Das e verbaler Ableitungssilben ist im Allgemeinen noch häufig und für den Druck bezeichnend. Es findet sich bei schwachen Verben im Indic. und Conj. des Imperf.: bedienete, faſſeten und in dem unflectirten Part. Perf.: dargeſtellet. Dagegen ist in dem flectirten unter Einfluss der folgenden Biegungssilbe stets Synkope eingetreten. Der consonantische Stammauslaut wirkt dabei im Allgemeinen nicht mit, sei es nun ein stimmhafter Verschlusslaut: geglaubet, oder ein stimmloser: würkete, eine Liquida: mitgetheilet, oder Resonanz: entlehnet, oder ein Spirant: gefaſſet. Die Erhaltung des e scheint immerhin durch vorausgehendes l, r, h begünstigt, doch nicht erheblich. Neben naunte mit sog. Rückumlaut steht nennete. Der Druck deckt sich mit den frühesten Aufzeichnungen Kants. In den 90er Jahren ist fast durchweg Synkope erfolgt, daher unsere Eingriffe. Festgehalten wurde allein zufolge der übrigens nicht streng durchgeführten Regel der spätkantischen Manuscripte das e nach einfachem ſ und nach Diphthong. Vgl. die Bemerkungen über das Flexions-e der 3. Pers. Sing. Präs. — Mehreren Adverbien eigenthümlich ist das aus der Kanzleisprache übernommene o: hinfüro 5 23, nunmehro 7 11, vorhero 63 28, dahero 21 22. Über itzo, jetzo s. Wortbildung. — Zu den Vocalen der Flexionssilben gehört das aus altem i entstandene e der mit ge- gebildeten Collectiva: Geſchöpfe nur 94 15; Geſchlechte 2 mal 127 15, daneben 2 mal Geſchlecht; Gebiete nur 112 35, Gerüſte nur 153 27; und sehr häufig Gewichte 58 26, Geſetze 12 14, woneben eben so oft Gewicht, Geſetz auftreten. Der Neudruck bewahrt im Anschluss an den Brauch der Spätzeit nur Geſchäfte. Einmaliges Urſach wurde in Urſache verwandelt 50 2. — Von Adverbien gehören hierher alleine 53 32 neben sonstigem allein, und zurücke 57 5. 115 14. — Für die zahlreichen Belege des Flexions-e in der 3. Pers. Sing. Präs. gelten die Bemerkungen über das e verbaler Ableitungssilben. Es ist im Neudruck Synkope

durchgeführt bei ableget, erstrecket, ertheilet, führet, stimmet, suchet, herrschet u. s. w. Auch starke Verba, bei denen sich sonst die Synkope am ersten gefestigt hat, mussten diese vielfach durch unsere Normirung erst erhalten: erhebet, scheinet, siehet, lässet; starke Verba mit Stammauslaut s wurden dabei nicht ausgenommen: lieset, während für schwache Verba die oben (Ableitungssilben) erwähnte Ausnahme gilt. — Von sonstigen Verbalformen unterlagen der Modernisirung die 1. und 3. Pers. Sing. Imp. starker Verba mit unorganischem e: sahe, geschahe, liesse, verhielte, widerstritte. — Consonantische Eigenthümlichkeiten, die beseitigt werden mussten, sind selten: herausfodert 108 13; sonst stets fordern. In Briefen und Losen Blättern der Frühzeit ist das Wort spärlich belegt, niemals aber der bekannte Schwund des r vor dem phonetisch verwandten d eingetreten. Hinzu kommen geschicht 115 10, Auctorität 148 31, darzwischen 35 5, hie 146 31, 4 Belege, wurde durch hier ersetzt, ausser in Zusammensetzungen wie hiemit. — Aus der Flexion seien angeführt der schwache Gen. Plur. der Lehrgebäuden 14 16, die schwache Flexion im Dat. Sing. Doctorn, Professorn 3 5; die Pronominalflexion dererjenigen, 2 Belege 50 5, denenjenigen öfter 9 8, denenselben öfter 5 16 (vgl. Syntax, Artikel); die alte Masculinform des Zahlworts zweene 29 15, zweener 2 mal 74 4 neben vorherrschendem zwey, zweyer; die Verbalform seyn statt sind, seien sehr häufig. Bei der Freiheit, die sich Kant jederzeit im Gebrauch des Indic. und Conj. und im Wechsel beider gestattet, war es öfter zweifelhaft, ob sind oder seien eingesetzt werden sollte, nämlich 40 23. 59 35. 70 33. 71 8. 74 23. 117 17. 134 11. 156 21. 170 14. 175 24. 28 (Randbem.). — Eingriffe in die Wortbildung erfordern unzehlich 2 mal 60 35 neben gleichfalls zweimaligem unzehlig, schwerlich orthographisch aufzufassen, sondern eine damals häufige Verwirrung der Suffixe -lich und -ig, hier unter Einfluss des stammauslautenden l entstanden: — die Adverbien ohngeachtet 8 2, ohnerachtet nur 117 6, ohnfehlbar 11 9, ohngefehr nur 125 27, sonsten 18 7, dorten 97 35, selbsten nur 76 10, darinnen 40 31, worinnen 25 18, niemalen 65 24, ohnfehlbar findet sich auch in der Sprache des jungen Kant mehrfach, von den übrigen Bildungen nur einmal in den Losen Blättern darinnen E 69, sonst erscheinen schon damals die heutigen Formen; dazu kommen noch in dieser Schrift deshalber 175 29, itzo 11 5, jetzo 37 2, itzt nur 61 35 und die Zusammensetzungen anitzt 26 4, voritzo nur 144 22 und hindan = hin + dann, nur 31 13, das damals bald nicht mehr verstanden und in hintan umgedeutet wurde. — Syntax. Im Sing. adjectivischer Attribute steht nach Formwörtern zuweilen starke Flexion, bei Kant in seinen frühesten Aufzeichnungen nicht belegt: ein jedwedes selbständiges Wesen 21 36, in jedweder zusammen gesetzter Bewegung 89 25. Andrerseits tritt schwache Declination auf nach etwas beim substantivirten Adjectiv: von etwas seltsamen und ungereimten 132 24 und nach Präposition ohne Artikel: bey unendlich kleinen Grade 155 10. — Pronomina. Die auch in Briefen vorkommende Ellipse des ich 29 6 wird nicht festgehalten, ebensowenig der häufige Gebrauch von derer, denen = der, den (Formenerweiterung des Artikels nach der älteren Kanzleisprache; vgl. oben Flexion) und derer = deren relativisch 1 6, 42 18, 114 16 u. s. w. 100 7 steht allem diesen, auch in anderen Drucken belegt. —

Attributiv gesetzte bestimmte Zahlwörter sind zuweilen nach Präposition oder Formwort flectirt: von zweyen Waagschalen 26 26; dieser zweyen Bedeutungen 103 13; unter den dreyen gleichen Federn 120 34; im Ganzen 7 mal. — Präpositionen. Der Druck hat stets vor mit Acc. in übertragener Bedeutung = für mit Acc. 7 9. 15; vgl. davor 24 19. Bei Kant sind für, dafür erst in den 90er Jahren fest geworden. Hinzu kommt ohne mit Dat. nur 62 13, gegen mit Dat., 2 Belege 67 18; sonst stets mit Acc. — Conjunctionen. Wo denn temporalen Sinn hat = dann, ist dieses gesetzt worden 51 32. 130 31. Kant schreibt auch in seiner Frühzeit höchst selten denn = dann (Lose Blätter E 69). Entsprechend muss an Stelle des regelmässig gebrauchten und häufig erscheinenden alsdenn 12 25 alsdann treten, wie schon in der ersten Zeit Kants. — Geschlecht. Zu nennen ist allein Verhältniß, durchweg weiblich gebraucht 24 22. 23. Kant schreibt fast stets das Verhältniß.

Ewald Frey.

Untersuchung der Frage, ob die Erde in ihrer Umdrehung einige Veränderung erlitten habe.

Herausgeber: Johannes Rahts.

Einleitung.

Diese Untersuchung ist in den „Wöchentlichen Königsbergischen Frag- und Anzeigungs-Nachrichten“ am 8ten und 15ten Juni 1754 in Nr. 23 u. 24 veröffentlicht worden. Die Überschrift, welche Kant daselbst der Abhandlung gegeben hatte, enthielt nicht das Thema der von der Akademie gestellten Preisaufgabe, sondern lautete: Untersuchung der Frage, welche von der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin zum Preise für das jetztlaufende Jahr aufgegeben wurde. Um den Vorwurf der Schrift zu kennzeichnen, schien es angemessen, die von der Akademie gestellte Frage in deutscher Übersetzung, so wie sie Kant am Anfange der Schrift (185 10f.) gegeben hat, in den Titel aufzunehmen.

Die Aufgabe war am 1. Juni 1752 von der Berliner Akademie der Wissenschaften als Preisaufgabe der mathematischen Klasse für das Jahr 1754 gestellt worden und hatte den Titel: „Si le mouvement diurne de la Terre a été de tout tems de la même rapidité, ou non? Par quels moyens on peut s'en assurer? Et en cas qu'il y ait quelque inégalité, quelle en est la cause?“ Am 6. Juni 1754 wurde der Termin zur Ablieferung der Preisarbeiten bis zum Jahre 1756 verschoben, und am 3. Juni 1756 der Preis dem Pater Frisi in Pisa zuertheilt (vgl. Handschriftliche Acten der Königl. Preussischen Akademie, auch Nouvelles mémoires de l'académie royale. Année 1770).

Es ist zu bedauern, dass diese Untersuchung Kants wenig oder garnicht in die Öffentlichkeit gedrungen ist, was wohl der geringen Verbreitung der Königsbergischen Frag- und Anzeigungsnachrichten zuzuschreiben ist. Die Ursache, welche Kant hier für eine allmähliche Verlangsamung der Achsendrehung

der Erde mit voller Klarheit darlegt, musste hundert Jahre später von neuem aufgefunden werden, um eine aus der Vergleichung alter und neuer Mondbeobachtungen folgende und durch die Newton'schen Gesetze nicht zu erklärende Anomalie in der Bewegung unseres Trabanten fortzuschaffen. Vgl. Charles Eugène Delaunay „Sur l'existence d'une cause nouvelle ayant une influence sensible sur la valeur de l'équation séculaire de la Lune“, Comptes rendus des séances de l'Académie 11 Décembre 1865 und George Biddell Airy „On the supposed possible effects of friction in the Tides in influencing the apparent acceleration of the Moon's mean motion in longitude“, Monthly notices of the Royal Astronomical Society 13th of April 1866, sowie W. Thomson: „On the observations and calculations required to find the tidal retardation of the Earth rotation“. Philosophical magazine 23th of May 1866. Eine vor diesen Abhandlungen im Jahre 1848 von Robert Mayer in seiner „Dynamik des Himmels“ veröffentlichte Skizze, welche die Frage nach der Veränderung der Achsendrehung der Erde in einer der Kantischen sehr ähnlichen Weise beantwortet, blieb ebenso unbekannt, wie die vorliegende Schrift.

Auch die am Schlusse dieser Abhandlung (190$_{13}$) gegebene Erklärung der merkwürdigen Erscheinung, dass die Dauer einer Umdrehung des Mondes um die Achse seiner Umlaufszeit um die Erde genau gleich ist, ist Kant eigenthümlich und erst in neuester Zeit durch Untersuchungen von G. H. Darwin bestätigt worden (vgl. G. H. Darwin „On the analytical expressions which give the history of a fluid planet of small viscosity, attended by a single satellite“ Proceedings of the Royal Society of London. 1880).

Ein Neudruck dieser Schrift ist zu Lebzeiten Kants nicht erfolgt.

Sachliche Erläuterungen.

188$_{30}$ff. Zur Rechtfertigung der von Kant ohne Beweis angeführten Zahlen diene folgende elementare Ableitung: Nach dem Toricelli'schen Satze, welcher Kant wenn nicht von anderer Seite, so gewiss aus Newtons „Philosophiae naturalis principia mathematica“ Lib. II. Propositio XXVI bekannt war, ist die Geschwindigkeit eines Flüssigkeitstheilchens, das aus der Öffnung eines Gefässes ausfliesst, die gleiche wie diejenige, welche es bei freiem Falle von der Oberfläche der Flüssigkeit bis zur Öffnung erhalten hätte. Liegt also die Ausflussöffnung h Fuss unter der freien Oberfläche der Flüssigkeit und bezeichnet g die Beschleunigung der Erdschwere, so ergiebt sich durch Verbindung des Galilei'schen Fallgesetzes mit dem erwähnten Toricelli'schen Satze für die Ausflussgeschwindigkeit die Gleichung: $v^2 = 2\,gh$. Wenn andrerseits die Geschwindigkeit eines gegen die Gefässöffnung drückenden Wasserstroms v ist, so wird diesem Strome durch den Druck einer Wassersäule von der Höhe $h = \frac{v^2}{2g}$ die Wage gehalten.

Hiernach kann die Kraft, welche die Fluthwelle gegen die Küste ausübt, durch das Gewicht eines Wasserkörpers ersetzt werden, dessen Grundfläche gleich

der von der Fluth getroffenen Küstenfläche und dessen Höhe gleich $\frac{v^2}{2g}$ ist. Die Beschleunigung der Erdschwere ist gleich 31 Fuss und die Geschwindigkeit der Fluthwelle am Äquator wird von Kant gleich 1 Fuss gesetzt, daher beträgt die Höhe des Wasserkörpers am Äquator $\frac{1}{62}$ Fuss. Da ferner die Geschwindigkeit der Fluthwelle nach den Polen zu in demselben Masse wie die Bewegung der Parallelkreise abnehmen soll, d. h. in dem Verhältnisse der Cosinus der geographischen Breiten, so beträgt die Höhe des Wasserkörpers in der geographischen Breite von 45^0 $\frac{1}{124}$ Fuss, und dieses ist auch der durchschnittliche Werth der Höhe, weil, wie leicht einzusehen, die Summe der Höhen je zweier gleich weit von dem 45sten Parallelzirkel abliegenden Orte gleich $\frac{1}{62}$ Fuss ist. Die gesammte Kraft, mit welcher das Meer durch seine Fluthbewegung gegen die ihr entgegenstehende Küste drückt, ist somit zu ersetzen durch das Gewicht eines Wasserkörpers, dessen Basis der ganzen gedrückten Fläche und dessen durchschnittliche Höhe $\frac{1}{124}$ Fuss gleich ist (vgl. 188₃₀). — Der im Original angegebene Werth $\frac{1}{324}$ Fuss ist hienach wohl ein Druckfehler, zumal auch die späteren Zahlen sich mit diesem Werthe nicht vereinen lassen. Kant giebt im Folgenden nicht das Gewicht dieses Wasserkörpers, wie es dem Wortlaute nach angenommen werden müsste, sondern substituirt dafür, wie es für die weitere Rechnung nothwendig ist, ein Gewicht, das im Äquator am Ende des Erdradius angreift und dieselbe hemmende Wirkung ausübt wie die vorerwähnte Wassermenge; es folgt dieses mit Nothwendigkeit aus den von Kant angeführten Zahlen eilfmal hunderttausend Cubiktoisen und 123 Billionen. In der flüchtig hingeworfenen Skizze sind die Zwischenrechnungen ausgelassen; ich will hier versuchen, anzudeuten, wie wohl Kant in der damals üblichen, den Newton'schen „Principien“ entnommenen Weise obige Zahlen gefunden haben mag.

Die Geschwindigkeit der anrückenden Fluthwelle nimmt nach den Polen zu, ebenso wie die Bewegung der Parallelzirkel ab, also in dem Verhältniss $\frac{r}{R}$, wenn r den Radius des Parallelkreises, R den der Erde bezeichnet. Die Druckhöhe h nimmt nach dem Vorhergehenden mit dem Quadrate dieses Verhältnisses oder im Verhältniss des Parallelzirkels zum Äquator ab, ist also im Parallelkreise r gleich $\frac{1}{62} \cdot \frac{r^2\pi}{R^2\pi}$. Die Fläche, auf welche dieser Druck ausgeübt wird, ist ein Rechteck, dessen eine Seite gleich einem unendlich kleinen Bogen b der Küstenlinie und dessen andere Seite gleich der senkrechten Tiefe von 100 Toisen oder 600 Fuss ist. Der Druck beträgt also an dieser Stelle $600 \cdot b \cdot \frac{1}{62} \cdot \frac{r^2\pi}{R^2\pi}$. Dieses Gewicht wirkt an dem Hebelarm r, sein Moment ist also $r \cdot 600\,b \cdot \frac{1}{62} \cdot \frac{r^2\pi}{R^2\pi} = R \cdot 600\,b \cdot \frac{r}{R} \cdot \frac{1}{62} \cdot \frac{r^2\pi}{R^2\pi}$. Es ist aber das Produkt des unendlich kleinen Bogens b in das Verhältniss der beiden Radien $\frac{r}{R}$ gleich dem Abstande des Parallelkreises $r^2\pi$ von dem benachbarten, und dieser Abstand

multiplicirt mit $r^2\pi$ ist gleich dem zwischen zwei benachbarten Parallelzirkeln enthaltenen Theile der Kugel. Somit wird das Gesammtmoment der Fluthwelle gleich $R \cdot \frac{600 \cdot \text{Erdkugel}}{62 \cdot R^2\pi}$, d. h. gleich dem Momente eines Gewichts, welches am Endpunkte des Erdradius im Äquator angreift und das sich zum Gewichte der Erdkugel, wenn deren Dichtigkeit gleich der specifischen Schwere des Wassers gesetzt wird, verhält wie $\frac{600}{62 R^2\pi}$ zu 1. Da der Radius der Erde $3\frac{1}{4}$ Millionen Toisen oder $19\frac{1}{2}$ Millionen Fuss misst, so wird dieses Verhältniss gleich 1 : 123 Billionen, wie auch Kant angiebt. Die Grösse des Volumens 1 100 000 Cubiktoisen stimmt hiemit überein.

Bei Auswerthung der Zeit, die erforderlich wäre, damit die hemmende Wirkung der Fluth die ganze Bewegung der Erde erschöpfe, begeht Kant einen Rechenfehler. Setzt man die Masse der Erde M und die Masse des eben berechneten Gewichts m, ferner die Geschwindigkeit eines Punktes unter dem Aequator c und die gewünschte Zeit T, so ergiebt sich nach der von Kant gemachten Annahme die Gleichung $M \cdot c = m \cdot g \cdot T$*) oder $T = \frac{c}{g} \cdot \frac{M}{m} = \frac{1500}{31} \cdot 123$ Billionen Secunden, d. h. nahezu 200 Millionen Jahre und nicht, wie Kant angiebt, 2 Millionen Jahre. Statt der ebendaselbst angeführten Verkürzung des Jahres um $8\frac{1}{2}$ Stunden muss aus demselben Grunde der hundertste Theil, d. i. etwa 5 Zeitminuten, gesetzt werden.

191_4. Das hier angekündigte Werk ist die Schrift: Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels etc.

Lesarten.

187_{22} Punkten] Zus. Rahts ‖ 188_{30} $\frac{1}{124}$] Rahts $\frac{1}{224}$; vgl. E. zu 188_{30}ff. ‖ 188_{32} Bimillionen ‖ 189_{20} $5\frac{1}{2}$ ‖ 189_{11} ein] auf ein ‖ 189_{27} 8.

Johannes Rahts.

Der Bericht des germanistischen Mitarbeiters zu dieser und der folgenden Schrift wird auf S. 576f. gegeben.

*) Dass die Gleichung $Mc = mgT$ bei der drehenden Bewegung nicht richtig ist, sondern $Mc = \frac{2}{5}mgT$ lautet, ist Kant wohl bewusst, wie aus 189_{20} hervorgeht, wo das Auslassen des Factors $\frac{2}{5}$ ausdrücklich erwähnt wird. Die Wirkung dieses Factors wird aber, wie Kant an derselben Stelle ausführt, durch andere Vernachlässigungen aufgehoben.

Die Frage, ob die Erde veralte, physikalisch erwogen.

Herausgeber: Johannes Rahts.

Einleitung.

Diese Schrift ist ebenso wie die vorhergehende in den „Wöchentlichen Königsbergischen Frag- und Anzeigungs-Nachrichten" in 6 auf einander folgenden Nummern (No. 32 bis 37) vom 10. August bis 14. September 1754 erschienen. Sie steht im Zusammenhang mit der im folgenden Jahre veröffentlichten grösseren Schrift Naturgeschichte und Theorie des Himmels.

Ein Neudruck dieser Schrift ist zu Lebzeiten Kants nicht erfolgt.

Sachliche Erläuterungen.

204 13 *Wallerii*] Johann Gottschalk Wallerius, Professor der Chemie, Mineralogie und Pharmacie in Upsala von 1750 bis 1761, war geboren am 11. Juli 1709 im District Nerike in Schweden und gestorben 16. Nov. 1785 in Upsala. Die von K. erwähnten Daten finden sich in der Schrift: Observationes mineralogicae ad plagam occidentalem sinus Bottnici. Stockholm 1752.

204 27 Manfred] Eustachio Manfredi, geb. 1674 zu Bologna, gestorben ebenda 1739, war der erste Astronom der 1711 zu Bologna gestifteten Akademie der Wissenschaften und machte sich durch seine Untersuchungen über die Bewegung der Gewässer bekannt. Vgl.: „De aucta maris altitudine" p. 3 u. 7, erschienen in: „De Bononiensi scientiarum et artium instituto atque academia commentarii" Tom. II, pars altera 1746. Vgl. „Allgemeines Magazin der Natur, Kunst und Wissenschaften". 1753 1. Theil. S. 246—272.

206 1 Hartsöcker] Nicolaus Hartsoecker, geb. 1656 zu Gouda in Niederland, gest. 1725 in Utrecht, lebte 1684—1696 in Paris, darauf in Amsterdam, wo er dem

Czar Peter I. Unterricht ertheilte, dann von 1704 bis 1716 in Düsseldorf als Hofmathematiker des Kurfürsten v. d. Pfalz und schliesslich in Utrecht. Vgl. „Allgemeines Magazin“ a. a. O. S. 270.

207 36 ff. Da es sich vielmehr ganz entgegen verhält, und indem das Meer diejenige Dämme — nun nicht mehr erreicht, beweist, daß] eine etwas freie Construction für: „Die Thatsache, dass es sich ganz entgegen verhält und dass das Meer diejenigen Dämme — nun nicht mehr erreicht, beweist, dass —

208 19 Boerhaave] Hermann Boerhaave, seit 1709 Professor der Medicin und Botanik, seit 1718 auch Professor der Chemie an der Universität zu Leyden, ist 1668 in Voerhout bei Leyden geboren und 1738 in Leyden gestorben. Seine Schrift: „De mercurio experimenta“ erschien 1733 u. 1736 in den Phil. Transactions. Vgl. No. 420, 443, 444. In das Deutsche übersetzt in dem „Hamburgischen Magazin der gesammelten Schriften zum Unterricht und Vergnügen“ 4. Bd 4. Stück. 1753.

208 20 Hales] Stephen Hales, geb. 1677 zu Beckesbourn in Kent, gestorben 1761 in Teddington, war Dr. Theol. und Pfarrer in Teddington. Vgl. seine Schrift: „Vegetable Staticks; or an account of some statical experiments on the sap in vegetables . . . also a specimen of an attempt to analyse the air.“ London 1727. Kant war diese Schrift zugänglich durch Buffons Übersetzung derselben: „La statique des végétaux et l'analyse de l'air“ 1735. Vgl. a. a. O. expérience 73.

209 1 Bezieht sich auf eine Mittheilung des italienischen Astronomen Maraldi. (1665—1729) über Erdbeben in Italien in den Jahren 1702—1703.

Lesarten.

198 14 sie fortfahren || 198 16 entferuen || 198 17 überliefern || 202 6 er fehlt || 207 36 Da] Rahts da || 209 15 ihn] es || 209 17 wovon] Rosenkranz deren || 209 32 die Erde] Rosenkranz sie || 212 13 welches.

Johannes Rahts.

Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels.

Herausgeber: Johannes Rahts.

Einleitung.

Diese Schrift erschien anonym im März des Jahres 1755 (vergl. „Catalogus universalis, oder Verzeichnis derer Bücher, Welche in der Frankfurter und Leipziger Ostermesse 1755 entweder gantz neu gedruckt oder sonsten verbessert wieder aufgelegt sind . . .", S. 584). Sie wurde von Kant auf Anrathen seiner Freunde lediglich in der Absicht, „damit unter Autorität des Königs bei den Gelehrten in Berlin und in andrer Orten nähere Untersuchungen über sein System veranlasst würden" (Borowski a. a. O. S. 50), dem Könige Friedrich II. von Preussen gewidmet, soll aber nie in seine Hände gekommen sein.

Die Anonymität scheint nicht lange gewahrt zu sein, denn in den „Wöchentlichen Königsbergischen Frag- und Anzeigungs-Nachrichten" vom 1. Mai 1756 findet sich unter „Sachen, die zu verkauffen in Königsberg", folgende Bemerkung: „Bey dem Buchdrucker Herrn Joh. Friedr. Drieſt ist zu bekommen: M. Kants allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels."

Die Schrift blieb unter den Zeitgenossen so gut wie unbekannt, obwohl eine Recension derselben in den Hamburgischen „Freyen Urtheilen und Nachrichten" vom Jahre 1755 (S. 429 bis 432) erschienen war, die das Buch allen Lesern, „welche Gedanken von der Art lieben und beurtheilen können", anpries. Der Grund für diese auffallende Thatsache ist in dem eigenthümlichen Geschick, welches dieses Buch bei seinem Erscheinen hatte, zu suchen: der Verleger fallirte während des Abdruckes und sein ganzes Waarenlager wurde gerichtlich versiegelt. So kam es, dass 6 Jahre später Joh. Friedr. Lambert in seinen „Cosmologischen Briefen" ähnliche Ansichten über die systematische Verfassung des Weltbaues entwickelte (vgl. Kants Bemerkung hierzu in der Vorrede der Schrift Der einzig

mögliche Beweisgrund zu einer Demonstration des Daseins Gottes und X 50) und 41 Jahre später Pierre Simon, Marquis de Laplace in dem Buche „Exposition du système du monde“ auf den gleichen Grundlagen wie Kant (vgl. E. zu 261_{23}) seine Nebularhypothese aufbaute, ohne von dieser Schrift Notiz zu nehmen. Dieselbe wurde erst allgemeiner bekannt, als Männer wie Fr. Arago (Annuaire du bureau des longitudes pour l'an 1842 2. ed. p. 249), A. v. Humboldt (Kosmos 1845 I. S. 90, III. S. 551), W. Struve (Études d'astronomie stellaire 1847 p. 8), Schopenhauer (Parerga u. Paralipomena 1850 II. S. 143), Helmholtz (Vorträge u. Reden 3. Aufl. 1884 II. S. 55—93) und Zöllner (Photometrische Untersuchungen 1865 S. 215f u. 219ff. u. Natur der Kometen 1872 S. 426 ff.) auf sie hinwiesen und ihren Werth hervorhoben.

Eine zweite von Kant selbst besorgte Auflage dieser Schrift ist nicht erschienen, sondern nur ein Auszug aus derselben. Mit der Anfertigung dieses Auszugs beauftragte Kant den Magister Joh. Friedr. Gensichen, und dieser lieferte denselben nach Durchsicht und mit Genehmigung Kants im April des Jahres 1791.

Ein Manuscript zu Gensichens Schrift (H), welches noch erhalten ist und von dem Besitzer, Herrn Geheimrath Professor Dr. Ernst Hagen, bereitwilligst für diese Ausgabe zur Verfügung gestellt wurde, enthält meist wortgetreue Auszüge aus dem ersten Theile und den fünf ersten Hauptstücken des zweiten Theils. Gensichen legte Kant das Manuscript vor, und dieser trug Änderungen ein, die an ihrer Stelle in den Erläuterungen verzeichnet sind (vgl. E. zu 250_{31}, 250_{32}, 265_{1}, 265_{6}, 265_{7}, 265_{22}, 266_{5}, 270_{12-16}, 271_{2}, 274_{2}, 274_{7}, 277_{15}). Ausserdem weicht der schliessliche Druck des Auszuges noch in einigen wesentlichen Punkten von dem Manuscripte ab, so ist z. B. der Anfang des fünften Hauptstücks erheblich anders wiedergegeben, weil, wie Gensichen an der betreffenden Stelle bemerkt, Kant seine Ansichten über die Entstehung des Saturnringes in der Folge geändert habe; auch diese Abweichungen sind in den Erläuterungen erwähnt. Kleinere Änderungen dagegen, die sich meist auf die Wahl eines correcteren Ausdrucks beziehen, konnten bei der Unsicherheit der Urheberschaft nicht berücksichtigt werden, sie beruhen vielleicht auf persönlichen Besprechungen, die nach einem uns leider nur in englischer Übersetzung erhaltenen Briefe Kants an Gensichen (vgl. XI 240/41) sicher stattgefunden haben.

Am Schlusse des Auszugs bringt Gensichen auf ausdrücklichen Wunsch Kants, wie aus dem eben erwähnten Briefe hervorgeht, vier Anmerkungen, welche Aufschluss über das Verhältniss der Kantischen Ansichten zu denen späterer Forscher geben, auch diese sind an den geeigneten Stellen aufgeführt (vgl. E. zu 253_{18}, 255_{12}, 294_{22}, 302_{31}). Ein Abschnitt von den Excentricitäten der Planetenkreise (3. Hauptst. des 2. Theils), welchen H. enthält, fehlt im Druck dieses Auszugs. Über die wahrscheinliche Ursache dieses Fehlens vgl. E. zu 257_{24}.

Den ersten Anlass zur Abfassung der Allgemeinen Naturgesch. und Th. d. H. gab Kant nach seiner eigenen Aussage (vgl. 231_{3}) das im Jahre 1750 in London erschienene Buch „An original theory and new hypothesis of the

Universe“ von Thomas Wright aus Durham, dessen Inhalt Kant aus einem eingehenden Bericht in den Hamburgischen „Freyen Urtheilen und Nachrichten zum Aufnehmen der Wissenschaften und Historie überhaupt“ vom Jahre 1751 im I., II., III. Stück, kennen gelernt hatte.

Drucke: 1. Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels, oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes nach Newtonischen Grundsätzen abgehandelt. Königsberg und Leipzig, bey Johann Friederich Petersen, 1755.

2. Auszug aus Kants Naturgeschichte und Theorie des Himmels von Joh. Friedr. Gensichen als Anhang der von G. M. Sommer herausgegebenen Übersetzung von William Herschels Schriften über den Bau des Himmels. Königsberg 1791, bei Friedrich Nicolovius.

3. J. Kants sämmtliche kleine Schriften. Nach der Zeitfolge geordnet. Erster Band. Königsberg und Leipzig. (in Wirklichkeit Jena bei Voigt, daher die sogenannte Voigt'sche Sammlung). 1797/8 Bd. I. S. 1—130.

4. Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels ꝛc. von Immanuel Kant. Neue Auflage, mit des Verfassers eigenen neuen Berichtigungen. Frankfurt und Leipzig 1797; mit einer Vorerinnerung von M. Frege.

5. Immanuel Kants frühere noch nicht gesammelte kleine Schriften, Frankfurt und Leipzig, 1797. Theil II. S. 1—130.

6. Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels etc. Zeitz bey Wilhelm Webel, 1798.

7. J. Kants vermischte Schriften. Ächte und vollständige Ausgabe. Halle, in der Rengerschen Buchhandlung. 1799. Bd. 1 S. 283—520 (Tieftrunk).

Sachliche Erläuterungen.

228 25 Vgl. „Übersetzung der Algemeinen Welthistorie, die in Engeland durch eine Geselschaft von Gelehrten angefertiget worden“ 1744 I. Theil S. 80. Die Sperrungen rühren von Kant her.

231 3 Wright von Durham] Über sein Leben fehlen uns genauere Nachrichten. Seine schriftstellerische Thätigkeit ist in die Zeit von 1740—1760 anzusetzen.

231 22 Bradley] James Bradley (1693—1762), bekannter englischer Astronom, die von Kant angeführte Stelle 231 23 bis 232 19 „Wenn man aus dem Erfolg — Sterne festzusetzen“ ist eine wortgetreue Übersetzung aus „A letter to the right honourable George Earl of Macclesfield concerning an apparent motion observed in some of the fixed stars by James Bradley“, datirt vom 31. Decbr. 1747 und veröffentlicht in Phil. Transact. for the year 1748 p. 39 23—p. 41 6. Vgl. auch „Hamburgisches Magazin der gesammelten Schriften“ etc. 1752 Bd. III 6. Stück S. 616/7.

232 28 Das Citat steht in dem von Kant angegebenen Bande S. 224—226, in Maupertuis' Abhandlung § VI, vgl. 254 14.

241 Seht jene . . .] Vgl. Pope, „Versuch vom Menschen“, aus dem Englischen übersetzt von B. H. Brokes 1740, S. 5.

247 6 seit den Zeiten des Huygens] Christian Huygens, berühmter Astronom, lebte von 1629—1695. Nachdem Galilei 1610 die 4 Monde des Jupiter gesehen, entdeckte Huygens 1655 den ersten Saturntrabanten und erkannte 2 Jahre darauf die wahre Gestalt des Saturnringes. Darauf entdeckte Cassini in den Jahren 1671, 1672 und 1684, also noch zu den Zeiten des Huygens, vier weitere Saturntrabanten. In diesem Stande blieb die Kenntnis unseres Planetensystems, bis 1781 der Planet Uranus von William Herschel gefunden wurde.

250 31 die Kraft der Ummendung] den Schwung des Umlaufs (Gensichen a. a. O. S. 166 15). Änderung Kants in H.

250 32 gebracht] zu bringen (Gensichen a. a. O. S. 166 16). Änderung Kants in H.

252 11 Die Zahlen anderthalb Millionen und 4000 sind zu verdoppeln, denn ein Stern, welcher 21 000 mal soweit von der Sonne entfernt wäre wie die Erde und sich vermöge der Anziehungskraft der Sonne um sie bewegte, würde $\sqrt{(21000)^3}$, d. i. etwas mehr als 3 Millionen Jahre zu seinem Umlauf brauchen und in 8000 Jahren um einen Grad fortrücken. Beide Zahlen sind in Gensichens Auszug (S. 167) verbessert.

253 18 Zu der im Vorhergehenden entwickelten Vorstellung von dem System der Milchstrasse macht Gensichen S. 201/2 auf Kants Wunsch die Anmerkung:

Herr Prof. Kant hatte seine Vorstellung der Milchstraße, als eines unserm Planetensystem ähnlichen Systems bewegter Sonnen schon seit 6 Jahren geliefert, als Lambert in seinen cosmologischen Briefen über die Einrichtung des Weltbaues, die erst im Jahr 1761 herauskamen, eine ähnliche Idee bekannt machte. Es gebührt also dem ersten das Recht des ersten Besitznehmers einer Sache, die noch Niemanden angehörte. Ueberdem scheint auch die Lambertische Vorstellung sich sehr, [von der Kantischen] und, wie mich dünkt, zum Vortheil der letzteren zu unterscheiden, indem Lambert die Milchstraße in unzählige kleinere Theile theilte, und annahm, daß unser Planetensystem in einem solcher Theile, zu dem auch alle Sterne außer der Milchstraße gehören sollten, befindlich sey.

253 33 *De la Hire*] Philippe de la Hire (1640—1718), zuerst Maler und Architect, dann Professor der Mathematik am Collège royale de France. Vgl. Histoire de l'Académie royale des sciences 1733 Tome II p. 119/20.

253 35 Ricciolus] vgl. E. zu 176 23.

254 19 Verfasser der Astrotheologie] William Derham (1657—1735). Das Buch hat den Titel: „Astro-Theology, or a demonstration of the being and attributes of God from a survey of the heavens“ 1715. Eine deutsche Übersetzung erschien im Jahre 1732. Vgl. 233 19.

255 12 An diese Stelle gehört die zweite auf Kants Veranlassung hinzu gesetzte Anmerkung in Gensichens Auszug S. 202:

Lambert scheint ungewiß gewesen zu seyn, wofür er die Nebelsterne halten sollte. Denn, ob man gleich aus einigen Stellen in seinen Briefen schließen möchte, er habe sie für entfernte Milchstraßen angesehen; so läßt sich doch wieder aus an-

deren Stellen vermuthen, daß er sie, wenigstens den Lichtschimmer im Orion, für das Licht angesehen habe, das seine von benachbarten Sonnen erleuchteten dunkeln Centralkörper bis zu uns reflectirten. Gewiß scheint zu seyn, daß Lambert das Daseyn mehrerer Milchstraßen vermuthet, aber es scheint nicht, daß er die Nebelsterne für dergleichen entfernte Milchstraßen ansieht. Man kann also diese Vorstellung nicht eigentlich einen von Lambert gewagten Gedanken nennen, wie Erxleben in seiner Naturlehre 1772. S. 540 sagt, und wie es in den neuern durch H. Hofr. Lichtenberg vermehrten Ausgaben stehen geblieben ist; und da dieser Gedanke von Kant schon im Jahre 1755 und zwar ganz bestimmt vorgetragen worden ist, so wird, auf welcher Seite die Priorität dieser Vorstellungsart sey, ferner nicht gezweifelt werden können.

255 28 Kants Vermuthung betreffend die Vertheilung der Nebelflecken wird durch die neuere photographische Untersuchung des Himmels bestätigt.

257 17 die Abnahme der Excentricität] soll wohl heissen Zunahme der Excentricität, da nach Kants Ausführungen die Bahnen vom Saturn nach den Kometen zu immer excentrischer werden.

257 34 Kants Vermuthung, dass man jenseits von Saturn noch neue Planeten auffinden werde, ist durch die Entdeckung von Uranus und Neptun bestätigt worden; doch sind dieselben nicht, wie Kant meinte, den Kometen insofern ähnlicher, als ihre Bahnen stärkere Excentricitäten besitzen, wie die bis dahin bekannten Planeten. Sowohl Uranus als Neptun bewegen sich in nahezu kreisförmigen Bahnen. Kant legte schon 1755 der aus der Theorie erklärlichen Zunahme der Excentricitäten mit der Entfernung der Planeten von der Sonne wenig Gewicht bei, wie das aus einer Stelle der Vorrede (235 23 f.) hervorgeht. Noch weniger Werth scheint Kant diesem Verhältnisse der Excentricitäten in späterer Zeit beigemessen zu haben, denn in Gensichens Auszuge fehlt der betreffende Theil der Theorie vollständig, obwohl sich in H. ein ausführlicher Von der Excentricität der Planetenbahnen und dem Ursprung der Kometen betitelter Abschnitt vorfindet. Die wahrscheinlich von Kant veranlasste Streichung dieses Abschnittes mag zum Theil durch die 10 Jahre früher erfolgte Entdeckung des fernen Planeten Uranus, dessen Bahn nur sehr geringe Excentricität zeigt, beeinflusst sein.

259 Schau sich die . . . .] Vgl. Pope a. a. O. S. 59.

261 23 daß eine Ursache f.] Der Erste, welcher aus den in gleicher Richtung und nahezu in derselben Ebene stattfindenden Bewegungen der Planeten eine gemeinsame Ursache vermuthete, war Buffon. In seiner „Histoire naturelle, générale et particulière“ 1749 Tome I p. 133 sagt er: Les planètes tournent toutet dans le même sens autour du Soleil et presque dans le même plan n'y ayan que sept degrés et demi d'inclinaison entre les plans les plus éloignés de leurs orbites: cette conformité de position et de direction dans le mouvement des planètes suppose nécessairement quelque chose de commun dans leur mouvement d'impulsion et doit faire soupçonner, qu'il leur a été communiqué par une seule

et même cause. Die weiteren Ausführungen von Buffon sind zur Begründung einer Kosmogonie nicht tauglich (vgl. 344 37 ff.). Da auch Laplace durch Buffon zur Aufstellung seiner Theorie angeregt wurde, so sind die Grundlagen der Kantischen und der Laplace'schen Theorie einander ähnlich. Der weitere Ausbau ist in beiden Theorien sehr verschieden, weshalb die wohl durch Zöllner verbreitete Bezeichnung Kant-Laplace'sche Hypothese wenig angebracht ist. Die der obigen Kantischen Stelle ähnelnde Einleitung von Laplace „Systéme du Monde" VI. Aufl. Note VII p. 475 f. lautet: „Quoique les éléments du système des planètes soient arbitraires, cependant ils ont entre eux des rapports, qui peuvent nous éclairer sur son origine. En le considérant avec attention, on est étonné de voir toutes les planètes se mouvoir autour du soleil d'occident en orient et presque dans un même plan; les satellites en mouvement autour de leurs planètes dans le même sens et à peu prés dans le même plan que les planètes; enfin le soleil, les planètes et les satellites . . . . . tourner sur eux-mêmes, dans le sens et à peu près dans le plan de leurs mouvements de projection . . . . . Des phénomènes aussi extraordinaires ne sont point dus à des causes irrégulières . . . . Nous devons donc croire . . . . qu'une cause primitive a dirigé les mouvements planétaires."

264 20 Der Satz Bei — Augenblick ist oft angegriffen worden. Allerdings können zufolge des allgemeinen Flächensatzes der Mechanik die in gleichem Sinne stattfindenden Bewegungen in unserm Planetensystem nicht aus einem Zustande der Ruhe hervorgegangen sein, aber einmal ist es fraglich, ob Kant an dieser Stelle unser Planetensystem meint, ob er nicht vielmehr an ein weit ausgedehnteres Weltensystem denkt, von welchem unser Planetensystem nur ein Theil ist; in einem solchen kann sehr wohl einmal vollständige Ruhe geherrscht haben. Es spricht hierfür eine bald folgende Stelle 265 9 f., in der Kant ausdrücklich sagt: Wir wollen, um die Bildung des Weltbaues deutlich zu begreifen, unsere Betrachtung von dem unendlichen Inbegriffe der Natur auf ein besonderes System einschränken, so wie dieses zu unserer Sonne gehörige ist; seine vorhergehenden Betrachtungen gelten hiernach für ein allgemeines System. Andrerseits muss auch die Bewegung der Materien unseres Sonnensystems, als dieselben, noch in ihre elementarischen Grundstoffe aufgelöst, das unermesslich weit ausgedehnte Chaos erfüllten, als so träge vorgestellt werden, dass sie sich nur ungemein wenig von einer absoluten Ruhe unterscheidet. Immerhin ist es als Mangel anzusehen, dass Kant nicht besonders darauf aufmerksam macht, dass die Summe der gleichförmigen Bewegungen in unserem Sonnensystem schon im Chaos vorhanden gewesen sein muss.

265 1 hervorbringen] können H (Gens. S. 172 17), der Ausdruck wird so correcter. Änderung Kants.

265 6 Zwischen Elemente und durcheinander] wenn der Widerstand den sie im Fallen gegen einander seitwärts ausüben, nicht genau von allen Seiten gleich ist, welches sich nicht wohl annehmen läßt. (Gens. S. 172 23—26.) Dieser Zusatz ist wohl auf Kant zurückzuführen, da in H. zwischen Elemente und durcheinander sich ein Zeichen (φ) von seiner Hand befindet.

265 7 schlägt] dahinter in H so zuletzt (Gens. S. 172 28). Änderung Kants.

265 22 in schnellen Graden] statt dessen steht in Gensichens Auszug (S. 173 16—19): anfänglich langsam (durch chemische Anziehung) darauf aber in schnellen Graden (durch die sogenannte Newtonische). Der Zusatz fehlt in H.

266 5 horizontal] davor in H gleichsam (Gens. S. 174 15). Änderung Kants.

270 12—16 auch — Bewegungen] statt dessen steht in H von Kant verbessert: weil sie durch den erfüllten Raum der Elemente nicht so tief hindurchdringen dürfen, damit ihre Bewegung durch dieser ihren Widerstand seitwärts gewandt, die zum freien Umlaufe erforderliche Geschwindigkeit erlange. Also werden, nach erlangtem zur freien Bewegung hinreichendem Schwunge . . . (Gens. S. 179 22—28).

271 2 hängen] schweben (Gens. S. 180 23). Änderung Kants in H.

273 23 zwischen zwei Flächen] Die hier gemeinten Flächen sind die Mantelflächen eines flachen Doppelkegels, dessen Öffnungswinkel um 7½ oder einer späteren Stelle gemäss (275 35) um 7 Grade von einem gestreckten Winkel abweicht. Ein solcher flacher Doppelkegel schneidet aus einer Kugel, in deren Mittelpunkt seine Spitze liegt, ein Stück aus, das sich zum Gesammtinhalte der Kugel wie sin $3^3/_4{}^0$ (resp. sin $3^1/_2{}^0$) zu 1 d. i. wie 0,06 zu 1 oder nahezu wie 1 zu 17 verhält. An der erwähnten Stelle geben die meisten Ausgaben der Naturgeschichte und Th. d. H. von der im Jahr 1797 gedruckten (vgl. Drucke No. 4) ab eine sinnentstellende Änderung, indem sie statt zwischen zwei um 7 Grade weit zwischen 2 und 7 Grade weit setzen. Schon die verschiedene Schreibweise der Zahlen zwei und 7 im Original, die eine in Buchstaben, die andere in Ziffern, hätte darauf führen müssen, dass beide Zahlen sich auf verschiedene Grössenbegriffe beziehen.

274 2.3 wo — haben] im Verhältniß auf die Größe der Räume (Gens. S. 181 24). Änderung Kants in H.

274 7 Mittelpunkte — ausschlagen] dazwischen oder, wie bei den Cometen, in eine derselben nahe Bewegung (Gens. S. 182 1). Zusatz Kants in H.

276 4 Hier liegt eine Verwechselung von Radius und Durchmesser vor; es muss richtig heissen: so wird die ganze Sphäre des saturnischen Kreises den Rauminhalt der Erdkugel 8000 Billionenmal übertreffen.

276 9 Die von Newton entlehnte Zahl $\frac{1}{650}$ für das Verhältniss der Planetenmasse zur Sonnenmasse und $\frac{1}{169282}$ für das Verhältniss der Erde zur Sonne ergeben als Verhältniss der Erde zur Gesammtmasse der Planeten nicht 1 zu 276½, wie in dem Texte steht, sondern 1 zu 260½. Dieses Versehen hat aber keinen merklichen Einfluss auf die weiterhin daraus gefolgerten Zahlen.

277 15 Sorten — worden] dazwischen durch ihre eigene Anziehungskräfte (Gens. S. 184 11. 12). Zusatz Kants in H.

277 20 Buffon] vgl. a. a. O. I. p. 138.

284 25 Diese Stelle, an welcher Kant in kurzen Worten eine Erklärung für die Richtung der Mondbewegung und die Rotation des Planeten um seine Achse

zu geben sucht, ist vielfach unklar als und unrichtig bezeichnet worden. (Vgl. Zöllner: Photometrische Untersuchungen, 1865 S. 225; Faye: Sur l'origine du monde, 1884 p. 138; C. Wolf: Les hypothèses cosmogoniques, Paris 1886 p. 12 und Eberhard: Die Kosmogonie von Kant, 1893 S. XII.) Sowohl Zöllner als Faye folgern aus der Kantischen Theorie eine retrograde, also der Beobachtung widersprechende Bewegung der Monde, aber ihre Ableitung der Mondbewegung ist wesentlich verschieden von der Kantischen. Sie nehmen an, dass die Bewegungen der den Planeten folgenden Partikeln lediglich durch die Anziehungskraft der Sonne bestimmt werden, während Kant die Attraction des sich bildenden Planeten mit hinzuzieht. Wirkte nur die Sonne auf die Theilchen, welche dem Planeten folgen, so würden die dem Centralkörper näheren in schnellerem Schwunge an dem Planeten vorübereilen und, von diesem angezogen, in der That eine retrograde Umlaufsbewegung erhalten. Weil aber nach Kant der Planet schon in einiger Entfernung auf die heraneilenden Theilchen wirkt, so wird deren Geschwindigkeit vermehrt und ihre Bahn geändert; die Theilchen werden in Folge der Beschleunigung ihrer Geschwindigkeit sich von der Sonne entfernen und so hinter den Planeten kommen. Das ist die Kantische Vorstellung. Dieselbe lässt sich auch auf die Theilchen übertragen, welche ursprünglich in etwas grösserem Kreise dem Planeten vorausgehen und von ihm eingeholt werden. Durch die Attraction des Planeten wird ihre Geschwindigkeit verringert, sie werden sich nicht mehr auf der durch die frühere Schnelligkeit bedingten Höhe erhalten können, sondern zur Sonne sinken und so unter den Planeten gelangen. Durch die Mitwirkung des sich bildenden Planeten werden die Verhältnisse gewissermassen umgekehrt: Diejenigen Partikel, welche dem Planeten folgen und ohne seine Anziehung unter ihm vorbeieilen würden, werden durch ihn emporgehoben und diejenigen Theilchen, welche dem Planeten vorausgehen, werden durch ihn heruntergezogen und laufen unter ihm hinweg. Damit wandelt sich die retrograde Bewegung in die von Kant behauptete directe um.

Während diese Wirkung des Planeten auf die ihm nach- und vorauseilenden Partikelchen zwar anschaulich, aber mathematisch nicht leicht zu verfolgen ist, lässt sich die Wirkung des Planeten auf diejenigen Theilchen, welche sich gerade unterhalb, d. i. nach der Sonne zu, oder gerade oberhalb, d. i. von der Sonne fort, befinden, auch mathematisch beschreiben. Auf einen Körper, der sich zwischen Sonne und Planeten befindet, wirkt der letztere der Sonne entgegen, die Anziehung des Centralkörpers wird demnach geschwächt und der Körper bewegt sich langsamer, als wenn nur die Sonne auf ihn wirkte. Es lässt sich der Punkt angeben, an welchem der störende Einfluss des Planeten so gross ist, dass der dort befindliche Körper gerade dieselbe Winkelgeschwindigkeit hat wie der Planet. Hier ist die Grenze, wo das dritte Keplersche Gesetz, wonach ein der Sonne näherer Körper sich schneller herumbewegt, wegen des störenden Einflusses des Planeten seine Gültigkeit verliert. Ebenso giebt es über dem Planeten einen Punkt, welcher wegen des Zusammenwirkens von Sonne und Planet dieselbe Winkelgeschwindigkeit hat wie der letztere. Dieses ist wieder

die Grenze, wo der Keplersche Satz, dass die Körper, welche weiter von der Sonne entfernt sind, sich langsamer herumbewegen, seine Geltung verliert. Es existirt ein den Planeten umgebendes und mit ihm um die Sonne sich bewegendes Gebiet, in welchem Theilchen, die zum Bildungsgange des Planeten gehören, dem dritten Keplerschen Gesetz entgegen schneller als der Planet laufen, wenn sie der Sonne ferner, und langsamer, wenn sie der Sonne näher sind. Innerhalb dieses Gebietes, welches für alle Planeten die Sphäre der Mondzirkel weit übertrifft, wird der Sinn der Mondumläufe und ebenso der Sinn der Rotationsbewegung des Planeten gemäss der Kantischen Vorstellung der directe sein. Die Fläche, welche dieses Gebiet begrenzt, lässt sich allgemein nicht leicht bestimmen, jedoch in der Richtung nach der Sonne zu und von der Sonne fort sind die Grenzen schon von Lagrange angegeben. Bezeichnet m das Verhältniss der Planetenmasse zur Sonnenmasse und a den Abstand des Planeten von der Sonne, so ist die Entfernung der Gebietsgrenze vom Planeten sowohl in der Richtung nach der Sonne hin als von der Sonne fort $x = \sqrt[3]{\frac{1}{3}m}$. Für die Erde wird $x = \sqrt[3]{\frac{1}{3 \cdot 355499}} \cdot 20$ Millionen Meilen, d. i. ungefähr gleich 200000 Meilen, während der Mond nur 50000 Meilen entfernt ist. Für den Jupiter wird $x = \sqrt[3]{\frac{1}{3 \cdot 1048}} \cdot 100$ Millionen Meilen gleich 6 Millionen Meilen, während der fernste Trabant nur 240000 Meilen von Jupiter absteht. Vgl. hierzu Hill: The lunary Theory. American Journal of Mathematics T. I.

Eine andere Frage ist es, ob die Bewegungen solcher von Planeten herangezogenen Theilchen in Kreisbewegungen ausschlagen können. Und diese Frage ist bei dem jetzigen Zustande des Raumes, d. h. bei dem Fehlen aller ihn erfüllenden Materie zu verneinen, wie durch Schiaparelli, Poincaré und Eberhard erwiesen worden. Theilchen, welche sich in dem Bildungsringe eines Planeten bewegen und demselben nahe kommen, werden, wie Eberhard a. a. O. bewiesen hat, hyperbolische Bahnen beschreiben und somit bald wieder aus der Nähe des Planeten verschwinden. Wären die Partikelchen, welche jetzt als Mond den Planeten umkreisen, vor Zeiten einmal in einem Zirkel um die Sonne gelaufen, so müsste man, wie Poincaré (vgl. „Sur les satellites de Mars, Comptes rendus des séances de l'acad. d. sc. vom 3. Decbr. 1888) bemerkt, durch Rückwärtsrechnen der Mondstörungen bis in die fernsten vergangenen Zeiten wieder auf ihr ursprüngliche Bahn gelangen können, was aber der nur periodischen Änderungen wegen, welche die Mondbahnen aufweisen, wenigstens äusserst unwahrscheinlich ist, wenn auch ein mathematisches Verfolgen bis in so ferne Zeiten, so lange noch die Stabilität dieser Bahnen nicht feststeht, unmöglich ist. Ein anderer Beweis, den Poincaré a. a. O. dafür angiebt, dass Theilchen welche vorher um die Sonne sich bewegten, nicht Satelliten eines Planeten werden können — speziell dafür, dass einer der kleinen zwischen Mars und Jupiter herumlaufenden Asteroiden nicht Marsmond werden kann — ist hinfällig, weil die von ihm angegebene Gleichung einen Zeichenfehler enthält.

Alle Beweise für das Nichtzustandekommen von kreisförmigen Satellitenbahnen setzen den Raum, in dem sich die Partikel bewegen, leer und widerstandslos voraus. Wir müssen aber während der Bildung der Monde sowohl in der Kantischen als auch in der Laplace'schen Theorie, welche beide hier, wie Faye in dem oben citirten Buche p. 165 erwähnt, die gleichen Schwierigkeiten zu überwinden haben, die Umgebung der Planeten mit widerstehendem Stoffe erfüllt denken. Für solche mit Materie ausgefüllte Räume gelten aber die Beweise von Poincaré und Eberhard nicht.

287 9 vgl. Kants Schrift Untersuchung der Frage, ob die Erde eine Veränderung ihrer Achsendrehung erlitten habe. Der Satz „Ich verspare diese Auflösung zu einer andern Gelegenheit ....." lässt erkennen, dass wenigstens dieser Theil des Manuscriptes der Naturgeschichte des Himmels schon vor Erscheinen der Schrift „Ob die Erde eine Veränderung ihrer Achsendrehung erlitten habe" also vor dem 15. Juni 1754 geschrieben ist.

287 33 Nach neuen Bestimmungen bildet die Achse des Mars mit der Ekliptik einen Winkel von 61 Grad.

290 3 Der Jupiter übertrifft die Erde an Grösse nicht zwanzigtausendmal, sondern etwas mehr als eintausendzweihundertmal.

290 31 Der Anfang des 5ten Hauptstücks lautet in Gensichens Auszug S. 189:

Der Ursprung des Ringes, der den Saturn umgiebt, wird sich begreiflicher als viele andere Erscheinungen der Natur erklären lassen, wenn wir annehmen, Saturn habe nach vollendeter Bildung eine Umdrehung um seine Achse gehabt, und der leichteste Stoff seiner Oberfläche sey durch die Wirkung der Wärme über ihn erhoben worden. Dazu macht Gensichen noch die Anmerkung: In der Theorie des Himmels selbst nimmt der Hr. Verfasser an, Saturn habe ehemals mit einer der cometischen ähnlichen Bewegung etliche Umläufe mit größerer Excentricität zurückgelegt, und durch die Hitze, welche sich ihm in seiner Sonnennähe einverleibt, sey der leichte Stoff von seiner Oberfläche erhoben worden, oder er habe eine cometische Atmosphäre um sich ausgebreitet. — In der Folge aber ist er auf die sich noch mehr empfehlende Vorstellung gekommen, daß durch die Vermischung der Materien, die bey der Bildung der Planeten vorgegangen ist, eine Wärme in ihrem Innern erzeugt worden sey, und diese habe beym Saturn die angezeigte Wirkung gehabt.

294 22 An diese Stelle gehört die 3te auf Kants Veranlassung von Gensichen S. 203 gegebene Anmerkung:

Da sich die von Kant vor mehr als 30 Jahren berechnete Zeit der Achsendrehung des Saturns durch die Folgerungen, die Bugge [vgl. Berliner Astronom. Jahrb. 1793. S. 95—101] aus der beobachteten Abplattung des Saturns in Ansehung dieser Achsendrehung zieht, imgleichen die Zeit, in welcher die Theile des innern Randes seines Ringes umlaufen, durch Herschels Beobachtungen, jetzt so schön zu bestätigen scheint; so erhält dadurch die Kantische Theorie, von der Erzeugung des Ringes und der Erhaltung desselben nach bloßen Gesetzen der Centralkräfte, einen sehr großen Grad der Glaubwürdigkeit.

Gensichen sagt a. a. O. S. 193, dass er die Daten, welche Kant bei der Berechnung der Rotation des Saturn zu Grunde gelegt hat, nicht habe herausbringen können. Seine Rechnungen ergeben etwas andere Werthe für die Rotation. Auch Rudolf Wolf berechnet in seinem „Handbuch der Astronomie" 1890—93 (II S. 476) nach Kantischer Weise die Rotation des Saturn, erhält aber bedeutend kleinere Werthe. Es ist wahrscheinlich, dass Kant die ihm leicht zugänglichen Daten von Huygens zu Grunde gelegt hat. Huygens schreibt in seinem Kosmotheoros [Chr. Hugenii Opera varia 1751 S. 702 s]: „inter diametros annuli globique eo erit ratio, quae 9 ad 4. Vacuumque spatium inter utrumque interjectum eandem quam annulus latitudinem habebit." Setzt man also den Radius des Saturn gleich 4, so ist der Radius des äussersten Ringes gleich 9 und der des inneren Ringes gleich $6\frac{1}{2}$, oder in ganzen Zahlen verhalten sich die drei Radien $\rho : r : r^1$ wie $8 : 13 : 18$. Der Durchmesser des äusseren Ringes ($2r^1$), durch welchen Huygens die Entfernung des Mondes misst, ist in diesen Einheiten ausgedrückt, also gleich 36. In demselben Buche S. 699 giebt Huygens den Abstand des 4ten Mondes vom Mittelpunkte des Saturn gleich 4 Ringdurchmessern an. In der obigen Einheit ausgedrückt ist also der Abstand R des 4ten (Huygens'schen) Mondes vom Saturn gleich 144. Als Umlaufszeit giebt Huygens an dieser Stelle 15 Tage 22 Stunden 41 Minuten und S. 551 15 Tage 22 Stunden und 39 Minuten an. Im Mittel also folgt die auch von Newton in seinen „Principiis" angegebene Zeit von 15 Tagen 22 Stunden und 40 Minuten, d. i. $T = 1\,377\,600$ Secunden. Die gesuchte Umdrehungszeit X des Saturn folgt aus der Gleichung

$$X = \frac{\rho\sqrt{r}}{R\sqrt{R}} \cdot T$$
$$= \frac{8 \cdot \sqrt{13}}{144 \cdot \sqrt{144}} \cdot 1\,377\,600 \text{ Secunden}$$
$$= \frac{\sqrt{13}}{216} \cdot 1\,377\,600.$$

Die Berechnung von X ist von Kant wohl in folgender Weise ausgeführt. $\sqrt{13} = 3{,}61$, $\frac{3{,}61}{216} = 0{,}01672$ und $0{,}01672 \times 1377600 = 23033 = 6$ St. 23 Min. 53 Sek. So kommt ohne Zwang bis auf die Secunde genau der Kantische Werth heraus.

Die später von Herschel u. A. ausgeführte empirische Bestimmung der Umdrehungsgeschwindigkeit des Saturn hat den Kantischen Werth nicht bestätigt, die Beobachtungen ergaben eine grössere Umdrehungszeit von etwa 10 Stunden. Die kurz darauf 298 16 ff. von Kant angegebene Zeit für die Umdrehung des inneren Ringes stimmt dagegen mit der Herschel'schen Beobachtung gut überein. Es ist bemerkenswerth, dass Laplace noch im Jahre 1825 in dem 5ten Bande seiner „Mécanique céleste" mit einigem Stolz erwähnt, dass er die Geschwindigkeit des inneren Saturnringes aus seiner Theorie zwei Jahre früher bestimmt habe, als Herschel sie durch Beobachtung gefunden hat, ohne zu

wissen, dass Kant sie nach denselben Principien schon 35 Jahre vorher berechnet und bekannt gemacht hatte.

295 10f. Huygenianischen Hypothese] Vgl. „Discours de la cause de la pesauteur par Mr. Christian Huygens“ 1690 p. 156. Dort heisst es: C'est à dire que le diamètre de la terre est à son axe comme 289 à 288¼, ou comme 578 à 577 etc.

297 24 Cassini] Giovanni Domenico Cassini (1625—1712) aus Perinaldo bei Nizza, Prof. der Astronomie in Bologna, später erster Director der 1669—1672 erbauten Sternwarte zu Paris. Vgl. Newton Phil. nat. Princ. math. III prop. 19. probl. 3.

297 24 Pound] James Pound (1669—1724) vgl. Newton Philos. nat. Princ. math. III prop. 19. probl. 3.

300 17 Bradley] vgl. E. zu 231 22.

300 24 Cassini] vgl. E. zu 297 24. Der Titel der Abhandlung heisst in Steinwehrs Übersetzung: „Betrachtungen über die Observationen der Trabanten und des Ringes des Saturns. Vom Herrn Cassini.“ Die Sperrung 300 34f. rührt von Kant her.

301 20 In diesem Satze muss das Verhältniss der Kräfte umgekehrt werden, wie Kant es auch bei dem Zahlenbeispiele in dem folgenden Satze thut. Es muss heissen: Nach dem Gesetze der Centralbewegung wird die Entfernung eines Körpers, der um einen Planeten mit einer dessen Achsendrehung gleichen Geschwindigkeit frei im Zirkel laufen kann, in eben solchem Verhältnisse zum halben Durchmesser des Planeten sein, als die Schwere zu der den Mittelpunkt fliehenden Kraft unter dem Äquator ist. Vielleicht hat diese bedeutungslose, weil bei der Anwendung corrigirte Verstellung der Worte v. Oettingen in seiner Ausgabe der Naturgeschichte u. Th. d. H. 1898 S. 156 Anmerkung 28 zu der unbegründeten Behauptung veranlasst, dass der hier von Kant ausgeführte Gedanke auf irrigen Voraussetzungen beruhe. Nennt man X die gesuchte Entfernung des Ringes, R den Halbmesser des Planeten, C die Centrifugalkraft am Äquator und G die Schwere an der Oberfläche, so setzt Kant richtig $\frac{X}{R} = \frac{G}{C}$ und erhält damit z. B. für die Entfernung des Erdringes $X = 289$ R. Die Gravitation an der Stelle X ist $\frac{G \cdot R^2}{X^2}$ und die Centrifugalkraft daselbst $\frac{C\,R}{X}$, beide gleich gesetzt geben die Kantische Gleichung. Die beiden von v. Oettingen angeführten Ansätze sind zu verwerfen; denn dass die von den Planeten aufsteigenden Theilchen die Winkelgeschwindigkeit, welche sie an dessen Oberfläche hatten, in den Raum mitnehmen, widerspricht der Kantischen Vorstellung schon deshalb, weil Kant immer betont, dass die am Äquator aufsteigenden Theilchen eine grössere Geschwindigkeit mitnehmen, als die an den Polargegenden aufsteigenden. Der zweite Ansatz von v. Oettingen entspricht aber weder einer Beibehaltung der Winkelgeschwindigkeiten, noch der linearen Geschwindigkeiten.

302 31 Hierher gehört die vierte auf Kants Veranlassung von Gensichen gegebene Anmerkung (a. a. O. S. 203/4): Die höchst wahrscheinliche Richtigkeit der Theorie der Erzeugung dieses Ringes aus dunstförmigem Stoffe, der sich nach

Centralgesetzen bewegte, wirft zugleich ein sehr vortheilhaftes Licht auf die Theorie von der Entstehung der großen Weltkörper selbst, nach eben denselben Gesetzen nur daß ihre Wurfskraft durch den von der allgemeinen Schwere verursachten Fall des zerstreuten Grundstoffs, nicht durch die Achsendrehung des Centralkörpers, erzeugt worden; vornehmlich, wenn man (ich bediene mich hier eigener Worte des H. Prof. Kant) die durch H. Hofr. Lichtenbergs wichtigen Beyfall gewürdigte spätere, als Supplement zur Theorie des Himmels hinzugekommene Meynung damit verbindet: daß nämlich jener dunstförmig im Weltraum verbreitete Urstoff, der alle Materien von unendlich verschiedener Art im elastischen Zustande in sich enthielt, indem er die Weltkörper bildete, es nur dadurch that, daß die Materien, welche von chemischer Affinität waren, wenn sie in ihrem Falle nach Gravitationsgesetzen auf einander trafen, wechselseitig ihre Elasticität vernichteten, dadurch aber dichte Massen, und in diesen diejenige Hitze hervorbrachten, welche in den größten Weltkörpern (den Sonnen) äußerlich mit der leuchtenden Eigenschaft, an den kleineren aber (den Planeten) mit inwendiger Wärme verbunden ist.

304_{24} Herr von Mairan] vgl. E. zu 45_{15}.

$309_{31.32}$ M. Weitenkampf] Joh. Friedr. Weitenkampf, Magister der Philosophie und Privatdocent an der Universität zu Helmstaedt, hernach Diaconus zu Braunschweig, gestorben 1758; vgl. seine Schrift: „Lehrgebäude vom Untergang der Erde“ 1754.

315_{1}f.] Vgl. Albrecht von Hallers „Unvollkommene Ode über die Ewigkeit“, zuerst gedruckt 1743.

318_{34}f.] a. a. O. S. 11.

321_{31}f.] vgl. E. zu 315_{1}.

322_{23}f.] Vgl. „Der Aufseher“, deutsch durch L. A. v. Gottschedin, 2te Aufl. 6ter Theil S. 277.

326_{6} Hales] vgl. E. zu 208_{20}.

337_{8} die der Laufbahn der Sonne] Hier hat wohl Kant an die Laufbahn der die Sonne bildenden und dieselbe ganz in der Nähe umkreisenden Theilchen gedacht.

344_{25} In der That ist der 1781 von W. Herschel entdeckte Uranus doppelt so weit vom Saturn entfernt als dieser vom Jupiter.

345_{18} 15 tausendmal] das ist das Verhältniss der Dichtigkeit von Platin und atmosphärischer Luft; das Verhältniss von Platin uud Wasserstoff ist sogar gleich 240000 zu 1.

349] a. a. O. S. 5.

360_{4}f.] a. a. O. S. 35.

365_{15}f.] a. a. O. S. 25/26.

$365_{31.32}$] a. a. O. S. 144.

Lesarten.

Zur Textrevision wurde ausser den oben genannten Drucken die Ausgabe von Karl Kehrbach (Universalbibliothek No. 1954/5) benutzt.

224 6 sie fehlt || 226 27 Vorgängers || 226 35 ihren || 229 15 ich fehlt || 234 34 die erstere || 240 6 dem — Zusammenhange ||

241 7 Die Citate weichen manchmal von dem Texte der Originalstellen etwas ab; sie sind wahrscheinlich von Kant so, wie sie seinem Gedächtnisse gegenwärtig waren, niedergeschrieben || 249 36 auf] auch || 252 17 erfordert] Rahts erfordern || 253 31 demselben || 255 24 diese || 258 2 desselben || 261 11 10] Rahts 9 vgl. 243 5 ff., 250 37, 335 12 ||

264 3 wird fehlt || 264 32 würde || 270 32 das zweite zu Zus. Rahts || 274 19 entfernteren Zus. Gensichen || 276 7 Bimillionen || 277 22 ihre || 279 7 wie] Gerland wir || 279 18 der] Hartenstein die || 279 22 spezifisch] Gerland spezifische || 279 32 Gerland bewegten? || 280 2 erstere] Gerland ersteren || 282 21 sei] Tieftrunk sein || 282 28 sie aus] Hartenstein sie nicht aus || 283 15 seiner] ihrer || 283 19 dem] || 287 37 $23^1/_2$] Rahts $22^1/_2$, der Winkel, den der Erdaequator mit der Ebene der Ekliptik (die s. g. Schiefe der Ekliptik) bildet, ist $23^1/_2$ Grad; es liegt hier wohl nur ein Schreibfehler vor || 292 24 begegnend Zus. Rahts || 293 14 eine || 297 3.4 Äquatordurchmessers Rahts Äquatordurchschnitts || 297 24 Poned || 298 26.27 verzögern und aufhalten || 299 6 dem Saturn] Rahts der Sonne Die Theilchen des Ringes, welche bei kreisförmiger Bewegung immer gleich weit vom Saturn entfernt blieben, entfernen sich bei vergrößerter Geschwindigkeit von demselben || 299 33 umbewegten] Rahts unbewegten || 301 12 diesen] Tieftrunk dieser || 301 26 sind] ist || 301 30 ausdrückt || 303 4 seiner || 305 29 der || 306 17 ihr? bezüglich auf Grösse || 312 11.12 einer gewissen Verhältnis || 312 13 welcher diese zugleich mit ihrer || 313 7 diesen || 313 27 Wer würde || 313 29 liegt Zus. Rahts || 316 8 der] die || 316 30 länger || 317 17 Wassers] Hartenstein Wesens || 321 13 diesen || 322 2 Trümmern] Tieftrunk Träumen || 323 20 der] den || 324 7 daß] daß sie || 324 12 den] dem || 324 17.18 Flammen — werden] Rahts Flamme — wird] Flammen — wird Tieftrunk, Rosenkranz, Hartenstein || 329 6 Wrigt || 329 38 nicht den || 330 9 ich fehlt || 331 26 ihrer || 331 27 ihrer || 332 1 selbige || 332 19 wäre || 336 16 unmittelbaren] Hartenstein mittelbaren || 337 35 zu] Zus. Rahts || 338 1 Willens] Rahts Wortes || 340 18.19 die Elemente Zus. Rahts || 340 26 begreiflichen] Hartenstein unbegreiflichen || 341 21 Einrichtung] Rahts Errichtung || 341 21.22 gedachtem Verhältnisse] Kehrbach gedachten Verhältnissen || 341 27 ihres] Rahts seines || 341 31 darf || 342 23 durch Zus. Hartenstein || 343 21 Planeten Zus. Rahts || 343 25 sich Zus. Rahts || 343 34 von der] Rahts die || 344 17 hatten || 345 9.10 gegen welche — die übrigen] Hartenstein welche — gegen die übrigen || 345 19 worden || 345 20 zu] bis || 346 15 diesem || 347 6 höchsten fehlt ||

351 10 ich fehlt || 354 21 das zweite dem fehlt || 357 10 sinnlichen] Hartenstein sämmtlichen || 357 28 Vorstellung || 358 1 Einflusses Hartenstein || 358 25 ich fehlt || 358 36 Proportionen] Rahts Proportion || 359 2 dasselbe] Rahts dieselbe || welchen || 360 4 Wesen] Weisen || 362 13 werden || 362 14 einwenden Zus. Rahts || 367 23 sie auch] Rahts auch sie, auch sie auch Tieftrunk || Johannes Rahts.

Orthographie, Interpunction und Sprache.

Orthographie. Das Gesammtbild der Rechtschreibung deckt sich im wesentlichen mit dem der Schätzung d. leb. Kr., obwohl ein Jahrzehnt beide Drucke trennt und der Verlag gewechselt hat. — Vocale. Eingriffe erfordert namentlich die Vocalverdoppelung, aa: Maasse, Saame; ee: Schweere, doch auch Schwere; e für ä: erwegen, nemlich, ungefehr, anderwerts u. a.; Dehnungs-e hinter i: Wiederspiel, unwiederstehlich, krumlienigt; auch das einst diphthongische ie: gienge, fienge; ey: frey, feyerlich, zwey, zweyter, beyde, seyn = sind, seien, sein (Infinitiv), bey. — Consonanten. g hat im Suffix ch verdrängt, z. B. geradlinigt. Einige Worte bevorzugen h: Willkühr, biethen; hinzukommt: Athmosphäre. Andere meiden es: vornemlich. Griechische Wörter haben oft c: Comet, Cosmogonie; lateinische k: Attraktion; durchgängig steht Eccentricität, ck tritt häufiger als in der Schätzung d. leb. Kr. neben uns geläufiges k: Wolcke. Mechanick, bewircken, gedencken u. a. Auch hier wechselt ss mit unserm ß: Füsse, heisse, grosse; ß mit unserm ss: Schlüße, daßelbe, gewißermaßen. Consonantendehnung ist nicht verbreitet: Klufft, stuffenartig; doch regelmässig: Innbegriff. darinn. Consonanten-Vereinfachung erscheint öfter: vortreflich, kan, könte, solte, gleichfals. — Anfangsbuchstaben. Substantivirte Adjectiva mit kleinen Anfangsbuchstaben finden sich wie in der Schätzung d. leb. Kr. häufig: das systematische, etwas unerhörtes. Auffällig ist die Schreibung einiger zusammengesetzten Adverbien, deren erster Bestandtheil, ein Substantiv, die Majuskel festgehalten hat: Gradweise, Zirkelgleich. — Trennungen wie so gar, bey nahe sind uns aus der Schätzung d. leb. Kr. bekannt, andere aber neu: aller unsinnigste, anderer Seits. — Von Eigennamen seien genannt: Lukrez, Democritus, Merkur, Juppiter, Ticho.

Interpunction. Die Abweichungen sind wie in der Schätzung d. leb. Kr. beträchtlich. Zwar fehlt Komma seltener, namentlich an Satzgrenzen, aber es steht oft vor und, das gleichartige Satztheile verbindet, vor und hinter adverbialen Bestimmungen, stark belasteten adjectivischen und Genitiv-Attributen; dann vor und hinter sog. verkürzten Vergleichungssätzen mit als, wie. Es sucht ferner Ruhepausen nach Subjecten, Objecten u. s. w. zu schaffen, deren Gewicht durch nähere Bestimmungen vermehrt ist, trennt Partikeln, die ein neues Satzgefüge einleiten, von dem relativischen oder conjunctionalen Vordersatze: allein, ob; denn, was u. s. w. In Überschriften wurde es nach Worten wie Fünftes Hauptstück, Anhang, Dritter Theil vor der folgenden Inhaltsangabe durch den jetzt üblichen Punkt ersetzt. — Sehr beliebt sind Semikolon und Kolon, gemieden werden oft Frage- und Ausrufungszeichen. Solche Eigenheiten sind, soweit es die allgemeinen Grundsätze zuliessen, bewahrt worden. Vgl. die Bemerkungen zur Schätzung d. leb. Kr.

Sprache. Während Orthographie und Interpunction in der Schätzung d. leb. Kr. und der Naturgeschichte meist übereinstimmen, weichen beide Drucke in der Sprache vielfach von einander ab, zum Theil in Folge des verschiedenen Wortschatzes.

— Laute. Vocale der Stammsilben. Unterscheid 251 20 tritt im Gegensatz zur Schätzung d. leb. Kr. gegen Unterschied bedeutend zurück. Der Druck behandelt das Wort ungleich. Zunächst bevorzugt er die neue Form, von S. 278 an macht sich die alte mehr bemerkbar. — würken, würksam u. s. w. ist nur 7 mal belegt 283 9; i als Stammvocal herrscht, eine weitere Abweichung von der Schätzung d. leb. Kr. — untrieglich steht 4 mal 244 10, aber auch untrüglich ist sehr selten, abweichend von der Schätzung d. leb. Kr. — schlüßlich, dort nicht vorkommend, steht hier 2 mal, 235 6; schließlich fehlt. — Veraltete Ablautsvocale in Verbalformen sind sehr selten: niedersunken 288 13, bevorstünde 356 24, dörfen, dörften 4 mal, 223 19, daneben, ebenfalls selten, dürfte, bedürfen. — Auch Abweichungen des Umlautes sind zu zählen: druckt, eingedruckt 4 mal 235 10 neben herrschendem drückt, eindrücken, eingedrückt; Raume 2 mal 248 13, sonst stets Räume; beykömmt 345 9, sonst fehlt der Umlaut immer. — Vocale der Ableitungssilben. Synkope des Vorsilben-e wurde nicht geduldet in gneigten 234 11. — Von Substantiven erforderten einen Eingriff Engeländer 2 mal 248 6 und Phantasey 351 17. — Die Superlative haben ihr e häufiger bewahrt als in der Schätzung d. leb. Kr.: ehrfurchtsvolleste 219 15, größeste 226 18. Doch überwiegen die synkopirten Formen, auch größte. Die auffällige Synkope nach Dental in entferntsten 363 19, wohl ein Druckfehler, wurde beseitigt. — Kanzlei-Einflüsse machen sich bemerkbar in nunmehro stets 225 32, vorhero 334 31 neben vorher, dahero 294 3 neben daher. Über jetzo, anjetzo siehe Wortbildung. — Sehr häufig ist Ableitungs-e in Verbalformen, so im Indic. Imperf. bestimmete 272 6, Conj. Imperf. lebete 224 17 und nicht nur in der unflectirten Form des Part. Perf.: gewählet 221 2, sondern gegen Schätzung d. leb. Kr. auch in der flectirten: wohlgesinnete 222 5. Synkope tritt gleichfalls ein, doch seltener. Hierher gehören noch die Umlaut wahrenden Participien genennet 243 21, benennet 248 22 neben mehrmaligem genannt mit Rückumlaut. — Vocale der Flexionssilben. Einzelfälle sind Ursach 230 22, etwas noch merkwürdigers 357 37, wohl nach Analogie von etwas, nichts anders gebildet. Sammelnamen und andere Neutra haben vielfach das alte e im Nom. Acc. Sing. bewahrt, doch ist die Erscheinung nicht so charakteristisch wie in der Schätzung d. leb. Kr. Zwar findet sich öfter Gesetze 244 15 und je 1 mal Geschlechte 353 34, Gleichgewichte 293 7, Hirngespinste 315 31, Fundamentalstücke 329 5, doch überwiegt Apokope. — Dafür begegnet der Leser aber oft verbalem Flexions-e in der 3. Pers. Sing. Präs.: einflößet 219 7, das ebenso häufig, doch ohne ersichtliche Regel (vgl. Schätzung d. leb. Kr.) unterdrückt ist. Wie dort stehen ferner hielte 339 18, sahe 7 mal 221 1 (1. oder 3. Pers. Sing. Imp. Ind.). Doch geht unser Druck sparsamer mit diesen Formen um. — woferne ist 4 mal belegt 310 34, daneben wofern. — Besonderheiten einzelner Consonanten sind über den Druck verstreut: fodern 235 12, Foderung 235 18, während die unversehrte Bildung vorherrscht; hie 2 mal 256 14 neben üblichem hier; siebendes mit theilweiser Assimilation des tonlosen Verschlusslautes an den Resonanten nach früherm Brauche 4 mal 239 10, daneben siebente; geschicht 353 24. — Flexion. Sie fordert verhältnissmässig selten zu Eingriffen heraus. Schwache Formen sind der un-

gewöhnliche Acc. Sing Erklärungen 235 9, der alte, noch in Zusammensetzungen bewahrte Gen. Plur. Fixsternen 247 21. Der starken Declination gehört Schützens 229 24 an. dererjenigen, denenjenigen, denenselben erscheinen hier und da 228 12. 234 6 335 21, doch stehen neben diesem Kanzleideutsch wie in der Schätzung d. leb. Kr. die kürzeren Bildungen (vgl. Synt. Pron.). — Auch die Behandlung von zwei erinnert an den ältesten Kantdruck: die heute allein gebrauchte neutrale Form ist fast ganz durchgedrungen. Das Mascul. zween steht 2 mal 300 38 (Schätzung d. leb. Kr. zweene), desgleichen das dort nicht vorkommende Femininum zwo, 261 9. — seyn hat sehr oft die Bedeutung von sind 232 21, für das sich aber ebenfalls reichliche Belege darbieten; seltener steht es für seien, 4 mal, 240 13. Zweifelhaft bleiben 238 22. 254 35. 262 17. 268 16. 285 13. 334 32. 338 6. 364 13. — Alterthümliche adverbiale Wortbildungen sind seltener als in der Schätzung d. leb. Kr., die vorkommenden dafür aber häufiger belegt: mehrmalen 2 mal 223 28 (doch stets niemals, jemals, ehemals); ohngefähr sehr oft 225 28 (ungefähr 5 mal); ohnerachtet 226 24 neben ungeachtet, beide gern verwendet; sonsten nur 344 37 neben sonst; jetzo 263 19, anjetzo 272 36, je in 4 Fällen, daneben jetzt und — von S. 338 an — anjetzt. — Syntax. Starke Adjectivflexion fällt auf nach stark declinirtem Formwort: ein jeder endlicher Periodus 313 8, ein jegliches zur Vollkommenheit gebrachtes Weltgebäude 316 37; andrerseits schwache nach unflectirtem Pronomen: unser planetische Weltbau 323 6 und nach Präpositionen ohne Formwort: auf so schlechten und einfachen Grunde 226 6, in viel besseren Ansehen 234 13. Gerade hierfür sind die Belege zahlreich, doch häufiger noch die dem heutigen Brauch gemässen Endungen. — Pronomina und Zahlwörter. Ellipse des ich liegt 4 mal vor 330 9, denen, Dat. Plur. des Artikels, steht sehr oft 269 30, häufiger aber die heutige Form und stehts der (Gen. Plur.). Vgl. Flexion. Formwörter nach Formwörtern müssen wie diese stark flectirt werden: welchem allen 272 9, allem diesen 285 13. — Verba. worden bleibt nur in der Bedeutung eines Hilfsverbums, sonst ist geworden gesetzt, 5 mal 257 13. — Präpositionen. vor mit Acc. im Sinne von für steht ausnahmslos 223 29, ebenso davor = dafür. Vgl. noch vor mit Acc. statt vor mit Dat. 304 4, ohne mit Dat. 2 mal 305 23, sonst mit Acc. — Conjunctionen. Denn hat nur 2 mal die Bedeutung von dann, 313 5; alsdenn steht durchweg 266 30. — Das Geschlecht von Verhältniß wechselt derart, dass dem Neutr. an Zahl der Belege das Fem. 240 17 wenig nachsteht. — Anakoluth wurde 240 6.7 dem ... Zusammenhange angenommen und als störend beseitigt. Sonst ist die oft bedenkliche Lockerheit des Satzbaues als echtkantisch bewahrt geblieben. Ewald Frey.

Meditationum quarundam de igne succincta delineatio.

Herausgeber: Kurd Lasswitz.

Einleitung.

Diese Abhandlung wurde von Kant am 17. April 1755 der philosophischen Facultät als Prüfungsschrift behufs Zulassung zum Examen rigorosum in eigenhändiger sauberer Reinschrift eingereicht. Das Examen fand am 13. Mai, die Promotion am 12. Juni statt. Hierüber findet sich in den Acta fac. Phil. Tom. V p. 189/90 folgende Einzeichnung: „Honores Magistri Philoſophiae, ſpecimine phyſico de Igne exhibito, sibi expetiit Candidatus Emanuel Kant, quos etiam post examen rigorosum die XIII. Maj. habitum, die XII. Jun: obtinuit, natali Decani Brabeutae septuagesima." Decan war Joh. Bernh. Hahn, welcher am 8. Juli dieses Jahres starb. Prodecan wurde Christiani (Carolus Andreas).

Das 12 Blätter starke Heft in Gross- Quart blieb bei den Facultätsacten und wurde nach dem Tode Kants der Universitätsbibliothek zu Königsberg übergeben, wo es aber nicht unter den Manuscripten, sondern bei den Andenken an ausgezeichnete Männer zur Aufbewahrung kam. In Folge dessen wurde die Schrift erst 1838 von Schubert wieder aufgefunden und zum ersten Male 1839 im 5. Bande (p. 233—254) der Ausgabe von Rosenkranz und Schubert veröffentlicht. Fast gleichzeitig erfolgte eine zweite Herausgabe der Schrift durch Hartenstein im 8. Bande (p. 383—404) seiner Kantausgabe (1838) nach einer Abschrift, die nach dem Verkauf der Nicolovius'schen Buchhandlung in Königsberg in den Besitz des Buchhändler Modes in Leipzig gekommen war. Nicolovius selbst hatte sie (wie Hartenstein mittheilt) mündlicher Tradition zu Folge von einem Verwandten Kants erworben. Ein dritter Abdruck steht im 1. Bande der neuen Ausgabe von Hartenstein (p. 347—363) (1867), wobei auch der Schubert'sche Text berücksichtigt wurde.

Unsere Ausgabe giebt den Originaltext der Kantischen Handschrift (H).

Sachliche Erläuterungen.

371 18 *Cartesii*] Principia philosophiae 1644 pars II, § 54—56. Die Berufung auf Descartes ist nur theilweise zutreffend, da bei ihm die actuelle Bewegung der Corpuskeln eine wesentliche Mitbedingung der Flüssigkeit ist.

371 29 *dimidia*] Diese Zerlegung der Kräfte ist nicht richtig. Auch beschränkt sich Kant auf die Anordnung, in welcher der Schwerpunkt der Kugel in einer Vertikalebene mit denen zweier darunter befindlicher Theilchen liegt, während doch im Allgemeinen eine Berührung auf mehreren Theilchen vorauszusetzen ist. Die vorliegende statische Aufgabe enthält überhaupt eine Unbestimmtheit, wodurch unendlich viele Lösungen möglich werden.

373 35 *aequilaterum*] Eine derartige gleichmässige Anordnung im Raume ist nicht möglich. — Die beigegebene Figur (4) enthält den Buchstaben *d* zweimal.

375 22 *de La Hire*] Mittheilungen von de La Hire le fils (Gabriel Philippe de L. 1677—1719) über Experimente seines Vaters Philippe de Lahire (zu Paris geb. 1640, gest. 1718), die Zusammendrückung der Luft betreffend, Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, 1705, p. 110.

378 3 *Eulero*] Leonhard Euler, geboren 1707 zu Basel, gestorben 1783 zu St. Petersburg. In „Nova Theoria lucis et calorum" in „Opuscula varii argumenti" Vol. I, 1746, erneuerte er die Undulationstheorie des Lichtes gegenüber der Emissionstheorie Newtons.

378 22 *Amontons*] Guillaume A., 1663—1705 zu Paris. Kant bezieht sich auf A.'s Abhandlung in Mémoires de l'Académie 1703: „Le thermomètre réduit à une mesure fixe et certaine" etc. [Vgl. auch 378 32 die bei Boerhaave citirte Stelle.]

378 32 *Fahrenheitius*] Daniel Gabriel Fahrenheit, geboren 1686 zu Danzig, gestorben 1736 in Holland, vermochte durch sein Thermometer die Abhängigkeit des Siedepunkts vom Luftdruck genauer zu bestimmen. Phil. Trans. 1724 p. 1ff.

378 32 *Boerhaavio*] vgl. E. zu 208 19. Die Stelle, auf welche sich K. bezieht, steht „Elementa chimiae", 1732, Vol. I, p. 65.

378 35 *Monnierus*] Le Monnier, Pierre Charles (1715—1799), war Astronom, sein Bruder Louis Guillaume (1717—1799) Leibarzt des Königs, verdient um die Erforschung der Luft-Electricität.

379 28 *Secondatus*] Jean Baptiste Secondat de Montesquieu, Rath im Parlament von Guienne, 1716—1796.

381 31 *Halesio*] vgl. E. zu 208 20. „Attempt to analyse the air by a great variety of chimico-statical experiments." Phil. Trans. 1727. Vol. 34, p. 264ff.

382 37. 38 *Maraldus*, *Cassinus*] Giacomo Filippo Maraldi, geb. 1665 zu Perinaldo b. Nizza, gest. 1729 zu Paris, Neffe von Giovanni Domenico Cassini, geb. 1625 zu Perinaldo, gest. 1712 zu Paris, dessen Sohn Jacques Cassini (1677—1756) hier gemeint ist, nämlich: „Sur les règles de la condensation de l'air", Mém. de l'Ac. Par. 1705, p. 61—74, u. daselbst p. 272—274.

Lesarten.

371 8 *filo* || 371 24 *a*] Thomas *A* || 373 16 *per*] Thomas *p* Die Herausgeber haben irrthümlich diese Abkürzung als einen Buchstaben für Fig. 4 angesehen und Hartenstein hat diese danach geändert. || 374 20 *materias duras*] Lasswitz *materiae durae* || 374 21 *aquam*] Hartenstein *aqua* || 374 35 *facta*] wegen *linea* Lasswitz *factus*, *margo-factus*? Thomas || 375 17 *sunt*] *est* || 375 29 *remota* || 376 20 *idem*] Lasswitz *idē* Die Abkürzung ist von Schubert und Hartenstein missverstanden worden. || 378 12 *transmittendo* || 378 37 *du*] *de* || 379 11 *ipsi*] Hartenstein *ipso* || 379 22 *licet*] Hartenstein *liquet* || 380 2 *conciliando*] *conciliandae*, *adunationi conciliandae*? Thomas || 381 33 *pars*] Zus. Hartenstein || 381 37 *fuisse*] Hartenstein *fluisse*, *fluxisse*? Schubert || 383 6 *sit*] Zus. Hartenstein || 383 7 *elementis*] Hartenstein *elementi*, *elemento*? Schubert || 384 8 *qui*] Thomas *quae* || 384 14 *lumini*] Hartenstein *lumine* ||

Kurd Lasswitz.

Principiorum primorum cognitionis metaphysicae nova dilucidatio.

Herausgeber: Kurd Lasswitz.

Einleitung.

Die vorliegende Abhandlung lag der öffentlichen Dissertation am 27. September 1755 zu Grunde, durch welche Kant das Recht zur Abhaltung von Vorlesungen in der philosophischen Facultät erwarb. Sie erschien (1755) bei J. H. Hartung zu Königsberg in Quart und umfasst ausser dem Titelblatt 38 Seiten. Die Rückseite des Titelblatts trägt folgende nicht von Kant, sondern vom Respondenten Borchard herrührende Widmung:

„Perillustri, generosissimo atque excellentissimo domino, domino Johanni de Lehwald, augusti Borussorum regis summo castrorum praefecto, fortalitiorum Pillaviae et Memelae gubernatori gravissimo, ordinis illustris aquilae nigrae equiti longe meritissimo, legionis pedestris tribuno vigilantissimo, heroi incomparabili, domino suo ac Maecenati clementissimo, pagellas has in grati ac obstricti animi tesseram pro clementia multis speciminibus exhibita devoto ac submisso mentis affectu offert cliens humillimus Christoph. Abraham Borchard."

Die Acta fac. Phil. enthalten folgende auf die Schrift bezügliche Eintragungen: Tom V p. 193: „Scripta sequentia censurae Decani et Pro-Decani sunt oblata," als No. 20: „M. Kant disſertatio metaphyſica pro Receptione in Fac. Phil. de primis cognitionis principiis." p. 194: „Dissertationes hoc semestri habitae," No. 3: „Principiorum primorum cognitionis metaphyſicae Noua Dilucidatio, quam pro Receptione in Fac. Phil. defend. M. Immanuel Kant. Resp. Christoph. Abrah. Borchard d. XXVII. Sept."

Über Borchard und die auf dem Titel genannten Opponenten ist nichts weiter bekannt.

Unserer Ausgabe liegt der Text der Originalausgabe zu Grunde. Einen Theil der darin enthaltenen Druckfehler hat Kant selbst am Schluss berichtigt,

die übrigen sind zum Theil in der Ausgabe von Nicolovius (1807) beseitigt, zum grössten Theil hat sie Hartenstein bemerkt.

Neudrucke sind zu Kants Lebzeiten nicht erschienen.

Sachliche Erläuterungen.

389 36 *Leibnizius*] Anspielung auf Leibniz' Plan einer „Characteristica universalis" als einer Erweiterung der mathematischen Zeichensprache für alle Denkgebiete.

390 7 *Boerhaavius*] S. E. zu 378 32.

390 17 *Daries*] Joachim Georg D., Professor der Moral und Rechte zu Jena, später zu Frankfurt a. O., 1714—1791. Elementa metaphysica, Jena 1743.

393 1 *Cartesii*] Vgl. E. zu 11 7. Descartes' Lichttheorie findet sich in Principia philosophiae pars III § 63, 64 u. pars IV § 28, entspricht aber durchaus nicht der hier von Kant gegebenen; denn nach Descartes sind die Kügelchen des Aethers (zweiten Elements) nicht elastisch, und die Fortpflanzung des Lichtes geschieht momentan.

393 9 *Wolffii*] Christian Wolffs Philosophia prima sive Ontologia, Ed. nov. Francof. et Lips. 1736, erklärt § 56: „Per rationem sufficientem intelligimus id, unde intelligitur, cur aliquid sit." Die Bezeichnung der „ratio sufficiens" als „determinans" bei Leibniz greift Wolff an a. a. O. § 117.

393 19 *Crusium*] Christian August Crusius (1715—1775), Professor der Philosophie zu Leipzig, Gegner Wolffs, von Kant namentlich beachtet, weil er die grundlegende Bedeutung des Satzes vom Widerspruch einzuschränken suchte und bestritt, dass der Satz vom zureichenden Grunde, wovon er den bestimmenden Grund unterschied, darauf zurückzuführen sei. Hier kommt besonders in Betracht Crusius' Abhandlung: „Dissertatio de usu et limitibus principii rationis determinantis vulgo sufficientis," Lips. 1743 (auch in „Opuscula philos. theol." Lips. 1750). Bei den späteren wiederholten Erwähnungen von Crusius führe ich nur die entsprechenden Paragraphen seiner Schriften an: „Weg zur Gewissheit und Zuverlässigkeit der menschlichen Erkenntniss" (Logik) Leipzig 1747 und „Entwurf der notwendigen Vernunftwahrheiten, wie sie den zufälligen entgegen gesetzet werden" (Metaphysik), 2. A. Leipzig 1753. — Logik § 140ff. 291. Metaph. § 85—87.

396 24 *Crusium*] S. E. zu 393 19. Metaph. § 31.

397 5 *Crusius*] S. E. zu 393 19. Metaph. § 83.

397 35 *Baumgartenio*] Alexander Gottlieb Baumgarten, geboren 1714 in Berlin, gestorben 1762 in Frankfurt a. O. Metaphysica, Halae Magdeburgicae. 1739. § 20ff.

398 34 *Daries*] S. E. zu 390 17.

399 14 *Chrysippus*] Der Stoiker Chrysippus von Soli oder Tarsus in Kilikien, 282—209 v. Chr.

405 17 *Crusius*] S. E. zu 393 19. Metaph. § 269. § 271 ff.

407 36 *Halesii*] S. E. zu 381 31.

408 32] *Baumgartenium*] S. E. zu 397 35. Metaphysica § 23.

412 27 *Crusium*] S. E. zu 393 19. Logik § 79—81.

415 29 *Malebranchii*] Nicole Malebranche lehrt, dass jede Beeinflussung der Substanzen auf den Willen Gottes unmittelbar zurückgehe; die sog. natürlichen Ursachen sind keine reellen, sondern nur gelegentliche Ursachen. „De la recherche de la vérité.“ Paris 1678.

Lesarten.

390 19 *exprimentem*] Thomas *exprimens* || 391 15 *bina*] Thomas *binis* || 391 25 *spectato*] Hartenstein *spectati*, vgl. 398 25 || 397 17 *determinat* || 400 23 *quidam* || 401 16 *per*] Hartenstein *pro* || 402 32 *communitum* || 403 8 *utroque*] Thomas *utrinque*, vgl. 406 25 || 404 17 *adversationem*] Thomas *ad aversationem*, möglich auch *ad adversationem*, vgl. 407 21 || 404 35 *oculis* || 405 3 *reputandus* || 405 14 *eorum*] Schöndörffer *earum* || 406 32 *eas* || 406 33 *quae* || 407 17 *quas* || 408 25 *perfectio fatiscens* || 409 16 *ipsam*] Thomas *ipsa* || 410 7 *pares*] Hartenstein *non pares* ||411 16 *pendeat*] Thomas *pendat*, *pendet*? Hartenstein || 412 27 *pedibus*] Thomas *peditus*, die früheren Herausgeber *penitus* || 412 29 *coniuncta* || 413 2 *conformatae*] Menzer *conformata* || 413 16 *mutuus*] Hartenstein *mutuas* || 413 22 *ea* || 414 7 *singularum*] Thomas *singulorum* || 415 1 *causam*] Thomas (scil. *dictites*) *causa* ||

Kurd Lasswitz.

Von den Ursachen der Erderschütterungen bei Gelegenheit des Unglücks,

welches die westliche Länder von Europa gegen das Ende des vorigen Jahres betroffen hat.

Herausgeber: Johannes Rahts.

Einleitung.

Diese Schrift, die erste von drei das Erdbeben von Lissabon betreffenden Abhandlungen, erschien in den „Königsbergischen wöchentlichen Frag- und Anzeigungs-Nachrichten“ vom Jahre 1756, und zwar in No. 4 und 5, d. i. am 24. und 31. Januar. Sie fehlt in den älteren Verzeichnissen und Sammlungen der Kantischen Schriften, obgleich Kant in der zweiten Abhandlung: Geschichte und Naturbeschreibung der merkwürdigsten Vorfälle des Erdbebens, zweimal auf diese Schrift hinweist, einmal sogar mit ausdrücklicher Angabe der Frag- und Anzeigungsnachrichten (vgl. 439 6 und 451 31). Hartenstein hat als Erster diese Abhandlung in seine Ausgabe von 1867/8 aufgenommen.

Sachliche Erläuterungen.

421 34 Gentils Reise um die Welt] Labarbinais-Le-Gentil, Französischer Weltreisender des 18. Jahrhunderts, geboren in der Bretagne (das Jahr ist unbekannt, auch das Sterbejahr ist nicht überliefert), beschrieb seine Reisen in dem Werke „Nouveau voyage autour du monde etc. avec une description de la Chine“. Paris 1728. Vgl. Bd. I p. 172 ff. und Buffon „Histoire nàturelle“ Bd. I p. 521/2, wo die betreffende Stelle abgedruckt ist.

420 8 davon — worden] Diese Bemerkung wird von Kant später corrigirt; vgl. 427 1 sowie die Erläuterung hierzu.

422 37 ff. Man nimmt] Dieses ist der Lémery'sche Versuch, der 471 3 wieder von Kant erwähnt wird. Er findet sich beschrieben in der Abhandlung „Physische und chemische Erklärung der unterirdischen Feuer; der Erdbeben, Stürme, des Blitzes u. Donners von Lémery“. Vgl. Der königl. Academie der Wissenschaften in Paris Physische Abhandlungen. Aus dem Französischen übersetzt von Wolf Balthasar Adolf von Steinwehr. 1. Theil. S. 427 ff. Auch der zweite Versuch 423 9—17 rührt von Lémery her und findet sich in derselben Abhändlung. Nicolas Lémery lebte von 1645—1715.

424 25 *Carré*] Louis Carré, französischer Academiker, ist geboren am 26. Juli 1663 und gestorben zu Paris am 11. April 1711. Die von Kant erwähnte Abhandlung hat den Titel „Expériences physiques sur la réfraction des bâlles de mousquet dans l'eau“ und findet sich in den Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Paris. Année 1705 page 11 ff. In Steinwehrs Übersetzung ist der Name des Verfassers Carree statt Carré geschrieben, ebenso auch von Kant in der Originalschrift.

427 1. 2 im vorigen Stücke] erklärt sich dadurch, dass diese Schrift, wie in der Einleitung erwähnt, in 2 Nummern der „Königsbergischen Frag- und Anzeigungs-Nachrichten“ erschienen, und dass die Stelle (vgl. 420 8), auf welche sich Kant hier bezieht, in der ersten Nummer enthalten war. Die von Kant herangezogene Zeitung hat den Titel: „Staats und gelehrte Zeitungen des Hamburger unpartheyischen Correspondenten.“

Lesarten.

420 27 nach] und || 420 34 seiner] ihrer || 423 22 der fehlt || 425 10 200] 2 || 425 18 den fehlt || 426 30 die Gesetze] das Gesetze Plural, weil sich darauf welchen und ihre Wirkungen beziehen.

Johannes Rahts.

Der Bericht des germanistischen Mitarbeiters zu dieser Schrift wird auf S. 576 f. gegeben.

Geschichte und Naturbeschreibung der merkwürdigsten Vorfälle des Erdbebens,

welches an dem Ende des 1755sten Jahres einen großen Theil der Erde erschüttert hat.

Herausgeber: Johannes Rahts.

Einleitung.

Diese zweite und umfangreichste Abhandlung Kants über das Erdbeben von Lissabon erschien als selbständige Schrift in dem Verlage von Joh. Heinr. Hartung in Königsberg i. Pr. sehr bald nach der vorigen, denn in den Acta Facultat. Philos. Bd. V S. 218 findet sich der Censurvermerk „d. 21. Febr. [1756] M. Immanuel Kant Geschichte und Naturbeschreibung der merkwürdigsten Vorfälle des Erdbebens anno 1755“ und am 11. März 1756 wurde sie in den „Wöchentlichen Königsbergischen Frag- und Anzeigungs-Nachrichten“ zum Kauf angeboten.

Bei Beurtheilung dieser Abhandlung wie der sie begleitenden muss in Erwägung gezogen werden, dass dieselben vor Begründung einer wissenschaftlichen Geologie geschrieben worden sind. Bemerkenswerth ist, dass Kant als Erster die Behauptung aufstellt und durch Beweise zu belegen sucht, dass die ungeheure Verbreitung des Lissaboner Erdbebens durch die Fortpflanzung der Erschütterungen im Meere verursacht worden sei, eine Behauptung, welche jetzt allgemein als richtig anerkannt wird.

Drucke: 1. Geschichte und Naturbeschreibung der merkwürdigsten Vorfälle des Erdbebens, welches an dem Ende des 1755sten Jahres einen großen Theil der Erde erschüttert hat von M. Immanuel Kant. Königsberg, gedruckt und verlegt von Joh. Heinr. Hartung 1756. 4°.

2. Immanuel Kants frühere noch nicht gesammelte kleine Schriften. Lintz, auf Kosten des Herausgebers. 1795. S. 45—86.

3. J. Kants sämmtliche kleine Schriften. Nach der Zeitfolge geordnet. Königsberg und Leipzig (in Wirklichkeit Voigt in Jena) 1797 Bd. II, S. 1—52.

4. J. Kants vermischte Schriften. Aechte und vollständige Ausgabe. Halle 1799 Bd. I S. 521—574 (Tieftrunk).

Sachliche Erläuterungen.

433 19 Hübners] Johann Hübner, Licentiat der Rechte und Advocat in Hamburg (gestorben 1758) schrieb eine „Vollständige Geographie“, Hamburg 1730—32. Vgl. Vollst. Geographie, neue Aufl., Berlin 1745, 2. Thl., S. 566/567.

435 16 Scheuchzer] Johann Jacob Scheuchzer 1672—1733, Archiater und Chorherr in Zürich. Vgl. „Natur-Historie des Schweizerlandes“, Zürich 1752. 1. Theil. S. 117 ff.

438 32 Buffon] vgl. a. a. O. Bd. I, p. 523/4.

439 6 in den wöchentlichen Königbergischen Anzeigen] vgl. 424 30 bis 425 35.

439 19 Graf Marsigli] Louis Ferdinand comte de Marsigli, Géograph und Naturhistoriker, wurde geboren am 10. Juli 1658 zu Bologna und starb am 1. November 1730 ebendaselbst. Er schrieb eine „Histoire physique de la mer“. Amsterdam 1725. Vgl. dort p. 11.

441 19 Diabetes] Der in der Hydraulik bekannte Heron'sche Doppel- oder Zauberbecher, dessen Inhalt sich, sobald er bis zu einer bestimmten Höhe gefüllt ist, mittelst einer im Innern angebrachten Hebevorrichtung von selbst entleert.

444 2 Varen] B. Waren (Varenius) wurde 1622 zu Hitzacker geboren und in Uelzen erzogen, wohin sein Vater 1627 als Propst versetzt wurde. Er lebte seit 1647 als Dr. med. zu Amsterdam, wo er 1650 starb. In demselben Jahre erschien die erste Ausgabe der Geographia generalis in 12⁰, eine zweite, ebenfalls in 12⁰, nur in Format und Paginirung etwas verschieden, 1664, die drittte zur zweiten stimmend, 1671, alle bei Elzevir; die späteren von Newton besorgten Ausgaben sind in 8⁰ und in Cambridge erschienen.

444 2 Lulof] Johann Lulof (1711—1768), holländischer Astronom und Theologe. Vgl. sein Werk: „Introductio ad cognitionem atque usum utriusque globi“ 1743, aus dem Holländischen übersetzt von Abraham Gotthelf Kästner unter dem Titel: „Einleitung zu der mathematischen und der physikalischen Kenntnis der Erdkugel“ 1755.

444 27 Raj] John Ray, Geograph, geboren in Black Notley, Grafschaft Essex, den 29. Nov. 1627, gestorben den 27. Januar 1705 in Dewlands. Vgl. sein Werk: „Der Welt Anfang, Veränderung und Untergang“, deutsche Übersetzung 1698.

447 1 Mariotte] Edme M., gestorben 1684, Mitglied der französischen Academie der Wissenschaften. Vgl.: „Traité du mouvement des eaux et des autres corps fluides“ in „Oeuvres“ 1717 p. 346.

451 31.32 an einem anderen Orte] vgl. 421 1 ff.

452 4 Gentil] Vgl. E. zu 421 31.

452 10 Die Historie der Königl. Akad. zu Paris berichtet] vgl. Histoire de l'académie royale des sciences. Bd. II p. 57.

452 24 Bouguer] vgl. Bouguer, La figure de la terre, Pâris 1749, première partie „Relation abrégée du voyage fait au Pérou par messieurs de l'académie royale des sciences. p. 74.

453 14 Einfluß der Erdbeben in den Luftkreis] soviel wie Übergang der Erschütterungen auf den Luftkreis.

455 12 ff. daß — habe] Einwirkungen der Erdbeben auf den Magnetismus sind oft beobachtet worden. Vgl. u. a. Humboldt Kosmos Bd. III S. 72.

457 8 Hales] Vgl. E. zu 381 31 und „Hamburgisches Magazin" etc. Bd. XI 1. St. 3. Abth. „Nachricht von der guten Wirkung der Luftbeweger in den Gefängnissen Newgate und Savoy durch Dr. Hales" S. 97.

459 8 Gautier] Jacques Gautier Dagoty, Maler, Graveur und Anatom in Dijon, war in Marseille geboren am Anfange des 18ten Jahrhunderts und starb 1785 in Paris. Sein Werk „Nouveau système de l'univers", Paris 1750, in welchem er wunderliche Theorien entwickelt, wandte sich hauptsächlich gegen die Newton'sche Lehre. Eine Besprechung der erwähnten Schrift war in den Hamburger „Freyen Urtheilen und Nachrichten" 1756 S. 79/80 erschienen.

459 19 Dampier] William D. (1652—1715), englischer Weltreisender. Vgl. sein Werk: „New voyage round the world by captain William Dampier" 1699. Eine französische Übersetzung erschien 1701.

Lesarten.

432 15 seyn || 435 24 anderer || 441 22 diese] Rahts und diese Der Satz wird durch das und unverständlich || 443 32 Hetford || 450 4 wegen] und also wegen || 450 5 Erschütterung || 456 36 würde || 457 12 diese || 457 15 ein kräftiger || 458 2 Wärme] Hartenstein Materien 458 6 eine ||

Johannes Rahts.

Orthographie, Interpunction und Sprache.

Abweichungen und Schwankungen sind auch in diesem Sonderdruck noch zahlreich und meist von derselben Art und dem gleichen Grade der Ausdehnung wie in den weiter unten zu besprechenden Aufsätzen (576 f.); doch fehlt es nicht an einer Reihe von Unterschieden.

Orthographie. Vocale. Am häufigsten tritt wie gewöhnlich ey auf: Bley, beyde, drey, sey, seyn (Verbum), meynen (Verbum; daneben Meinung), befreyen, speyen, bey; dann e statt ä: Erzehlung, Erwehnung, erwegen, nemlich, zunechst, ohngefehr; seltener aa: Maaß, Schicksaal (daneben Muthmaßung, muthmaßlich, Schicksal); ee nur in Feuerheerd, Unglückseelige; ie stets in wieder = gegen: wiederrechtlich, wiederstehen, dawieder. — Consonanten. Wir finden h in Ströhmung, Athmosphäre, ungestühm, verspühren, offenbahren, gebohren,

verlohren, nahmentlich; dagegen fehlt es in Höle (stets), wüten (daneben th), warnehmen (und wahrnehmen), vornemlich. — ß steht oft nach kurzem Vocal: Flüßigkeit, Wißenſchaft, deßelben (doch häufiger ſſ), müßen, gelaßen, gefloßen; ſſ nach langem Vocal nur in Stöſſe, gröſſer, muthmaſſen und auch da nicht immer, seltener als in den Frag- und Anzeigungsnachrichten. — Consonanten-Vereinfachung bieten: ſolte, wolte, konte (selten konnte), kan (stets), eröfnen, insgeſamt (beide wenig belegt). Verdoppelung ist durchgeführt in unterirrdiſch, darinn; beliebt bei f: Grüffte (daneben Grüfte), Klüffte, Dufft, Stuffen. — Hinter solchen störenden Schreibungen treten andere an Zahl beträchtlich zurück, z. B. c statt k: Canal, Camin, Cataſtrophe, Carthaune, America; ck statt k nur: Partickel, Hydraulick (in der erwähnten Zeitschrift sehr häufig); g statt ch: leimigt, felſigt, ſchwefeligt; d statt dt: Bewandniß; v statt u: Aeqvator, Qvelle, beqvemlich; tz statt z: einheitzen (1 mal; Zeitschrift viele Beispiele); veſt (und feſt). Damit ist die Zahl alterthümlicher Schreibungen fast erschöpft. — Kleine und grosse Anfangsbuchstaben sind in der Regel unserer Gewohnheit entsprechend verwerthet; nur substantivirte Adjectiva beginnen oft mit der Minuskel, z. B. in ſeinem inwendigen, das innere (vgl. auch das toben). Selten ist umgekehrt ein wirklich adjectivisches Wort gross geschrieben: dem Menſchlichen Geſchlecht, Parallel). Besondere Beachtung aber verdienen Adjectiva von Länder- und Völkernamen. Wir erwarten die Minuskel in Schweitzeriſche Gebirge, Hollſteiniſche, Holländiſche, Engliſche, Norwegiſche Küſten, die Majuskel in der fest gewordenen geographischen Bezeichnung mittelländiſches Meer. — Verbindungen und Trennungen konnten fast stets belassen werden (nicht Klein Aſien). — Abgeändert wurde die Schreibung der Eigennamen: Portugall, Rohm, Lombardey, Schweitzer, Meyland, Irrland, Madrit, Korck, Fetz (= Fes), Hollſteiniſch u. s. w.

Interpunction. Die meisten Störungen verursacht wie immer das Komma. Ausserordentlich häufig fehlt es an Satzgrenzen, oft bei Appositionen, derart dass es in beiden Fällen bald davor, bald dahinter, bald vorn und hinten ergänzt werden muss. — Wiederum erscheint es oftmals vor und mit angefügtem Satztheile, seltener (gegenüber den andern Drucken) vor und nach adverbialen Bestimmungen. In allen angeführten Fällen aber bilden die Belege für den heutigen Brauch die Mehrheit. — Vereinzelt steht Komma nach näher bestimmtem Subject, Dativ- und Accusativ-Object, vor und nach Genitiv-Attributen; fehlt vor Infin. mit um zu, vor und nach adjectivischen Attributen, die prädicativ gestellt sind. — Selten ist Punkt statt Fragezeichen oder Semikolon, Fragezeichen oder Punkt statt Ausrufungszeichen. Zuweilen musste wie in andern Schriften der Neudruck Kolon an Stelle des Semikolons treten lassen. —

Sprache. Laute. Stammvocale sind sehr selten abweichend vom spätkantischen Brauche gesetzt (siehe dagegen die andern Drucke). Zu beachten ist nur der Umlaut: ankömmt nur 458_{12}, sonst stets umlautlos; Schwänkung 440_{17} = Schwankung, aber mit falscher Anlehnung an das factitive Verbum neben 3 Belegen ohne Umlaut. Dieser fehlt Schlunde (Plur.) 444_{32}, geraumig 444_{35}, ofters 451_{15} neben zweimaligem öfters. — Ableitungsvocale. Von Sub-

stantiven erhielten die neuere Form Engelland 433_{10}, Meinungen 3 mal 437_{7} mit altem Ablaut patronymischer Bildungen. — Nur 2 Superlative haben e bewahrt: gröſſeſte 458_{10}, ſchweereſte 458_{35}, der Ind. Imp. schwacher Verba weist gleichfalls meist Synkope auf; doch: hörete 437_{18}, verheerete 437_{23}, nachahmete 447_{4}. In der flectirten Form des Part. Perf. fand sich e nur 1 mal: erhöheten 432_{31}; fester hat es sich in der unflectirten gehalten: erhitzet 435_{26}, vertilget 433_{22}, verſpühret 433_{8}; indessen herrscht Synkope. Einflüsse des Stammauslauts sind nicht nachweisbar. — Hierher gehören noch nunmehro 434_{9}, vorhero 443_{4} neben daher. — Flexionsvocale. Von Substantiven nennen wir Geſetze 2 mal 444_{28}, daneben Geſetz. Sonst ist e stets apokopirt. Von Adverbien zurücke 1 mal 439_{28}. Zur 3. Pers. Sing. Präs. vgl. erſtrecket 432_{36} neben entdeckt, ſcheinet 436_{12} neben lernt, ſtehet 438_{22} neben geht; also wieder Wechsel ohne Einfluss des Stammauslautes. Das unorganische e des Ind. Imp. starker Verba fand sich 3 mal in geſchahe 436_{12}, 1 mal in enthielte. — Consonanten. Nur fodern 431_{7} und Augſpurg 455_{13} konnten nicht unverändert in den Neudruck übergehen. — Flexion. Die doppelte Steigerung öfterern, die zuweilen in den Drucken auftaucht, wurde nicht beibehalten, allen (Dat. Sing.) 432_{24} gleichfalls beseitigt. ſeyn steht sehr wahrscheinlich oder sicher für ſind 12 mal 432_{6}, 441_{8} neben herrschendem ſind; für ſeien 456_{27}; zweifelhaft ist 438_{23}. — Wortbildung. Alte Formen sind jetzo 3 mal 432_{30}, ohngefehr 2 mal 434_{35}, ſonſten 444_{18} neben ſonſt. — Syntax. Pronomina und Zahlwörter. denen = den 435_{18}, denenjenigen $433_{11.12}$ sind nur 1 mal belegt. bey einen heftigen Getöſe 443_{32} ist vielleicht nur Druckfehler. ein Zoll (Acc.) ist auch in andern Drucken hin und wieder nachweisbar. — Präpositionen und Conjunctionen. vor = für finden wir stets 431_{10}, daher auch davor 446_{29}. alsdenn ist durchweg gesetzt 438_{5}, denn 2 mal temporal 441_{2}. —

Ewald Frey.

Fortgesetzte Betrachtungen der seit einiger Zeit wahrgenommenen Erderschütterungen.

Herausgeber: Johannes Rahts.

Einleitung.

Diese Schrift erschien unter dem Titel: M. Immanuel Kants fortgesetzte Betrachtung der seit einiger Zeit wahrgenommenen Erderschütterungen in den „Königsbergischen wöchentlichen Frag- und Anzeigungs-Nachrichten" vom Jahre 1756 in No. 15 und No. 16, d. i. am 10. und 17. April, und ist eine Fortsetzung der beiden vorhergehenden Abhandlungen über das Erdbeben von Lissabon.

Ein Neudruck ist zu Lebzeiten Kants nicht erschienen.

Sachliche Erläuterungen.

465 11 Whiston] William Whiston (1667—1752). Vgl. sein Werk: „A new theory of the earth" 1696 und Buffon „Histoire naturelle" Bd. I p. 172.

465 22 Profe] Gottfried Profe, geb. zu Frankfurt a. O. 11. Sept. 1712, gest. 31. Mai 1770 zu Altona, war Director des Gymnasiums in Altona. Vgl. „Schleswig-Holsteinsche Anzeigen" 1755 No. 47, 51, 52.

466 1 Digby] Sir Kenelm Digby (1603—1665), war Schriftsteller, Commander und Diplomat; er schrieb unter Anderm: „A late discourse ... touching the cure of wounds by the powder of sympathy" 1658. Eine französische Übersetzung erschien 1659.

466 1 Vallemonts] Pierre le Lorrain, bekannt unter dem Namen Abbé de Vallemont (1649—1721), Verfasser occultistischer Bücher.

466 18 ff. und — vereinigen]. Da Kant von der durch den Mond bewirkten Fluth und Ebbe spricht, so muss es hier richtiger heissen wenn sie der durch die Erde und Mond gezogenen geraden Linie sich nahe befinden etc.

466$_{29}$ List] Gemeint ist Martin Lister (1638?—1712), englischer Zoologe.

467$_{7}$ Bouguer] vgl. Bouguer a. a. O. p. 72.

468$_{13}$ 130000 mal kleiner]. Die Höhe der von einem Himmelskörper bewirkten Meeresfluth ist proportional seiner Masse und nimmt im Verhältniss des Cubus seiner Entfernung ab. Da nun Jupiter im Mittel 5 mal so weit von der Erde absteht als die Sonne und eine 1048 mal geringere Masse hat, so ist die von ihm bewirkte Fluthhöhe $\frac{1}{125} \cdot \frac{1}{1048} = \frac{1}{130\,000}$ der von der Sonne erzeugten.

468$_{18}$ den 65sten Theil eines Decimalscrupels] ein Decimalscrupel ist der zehnte Theil einer Decimallinie, d. i. der tausendste Theil eines Fusses.

469$_{20.21}$ Peirescius] Nicolas-Claude Fabri de Peiresc (1580—1637). Vgl. „Viri illustris Nicolai Claudii Fabricii de Peiresc vita, per Petrum Gassendum“ Ed. 1651. Hagae p. 106.

470$_{30.31}$ glühen und um sich greifen]. Das zweite Prädicat passt nicht zum Subject, der Sinn ist aber nicht misszuverstehen.

471$_{3.4}$ Lemerischen Experimente] Vgl. E. zu 422$_{37}$.

471$_{29}$ Pater Bina] Isidore Binet, geb. zu Niort 1693, gest. zu Poitiers 1774, war Prediger des Ordens der Capuziner. Er schrieb „Ragionamento sopra la Cagione de terremoti Perugia“ 1751. Eine Besprechung dieser Schrift in „Historisch kritisches Verzeichnis alter und neuer Schriftsteller von den Erdböben“ 1756 S. 26. Vgl. auch die Übersetzung in „Hamburgisches Magazin“ etc. Bd. X S. 292—299.

471$_{30}$ Krüger] Johann Gottlob Krüger (1715—1759), Professor der Philosophie und Medicin in Helmstädt. Vgl. seine Schrift: „Gedancken von den Ursachen des Erdbebens, nebst einer moralischen Betrachtung“ 1756, S. 13 ff. und Hamburger „Freye Urtheile und Nachrichten“ 1756 S. 476—479, wo sich eine Besprechung des Buches findet.

471$_{33}$ Hollmann] Samuel Christian Hollmann, Professor der Philosophie in Göttingen seit 1734 und seit 1751 Mitglied der dort eben gegründeten gelehrten Gesellschaft, ist geboren zu Stettin am 3. Decbr. 1696, gestorben am 7. Septemb. 1787. Vgl. „Göttingische Anzeigen von gelehrten Sachen“ 1756. S. 164.

Lesarten.

466$_{7}$ bis zur] bisher || 469$_{36}$ Erdbeben fehlt || 471$_{18}$ wird ||

Johannes Rahts.

Orthographie, Interpunction und Sprache

der in den „Königsbergischen wöchentlichen Frag- und Anzeigungsnachrichten“ erschienenen Abhandlungen.

Von den kleinen naturwissenschaftlichen Schriften der 50er Jahre sind 4, die wir im folgenden mit I—IV bezeichnen, in den Königsbergischen Frag- und

Anzeigungs-Nachrichten erschienen: Umdrehung der Erde (I) und Ob die Erde veralte (II) 1754, Ursachen der Erderschütterungen (III) und Fortgesetzte Betrachtung (IV) 1756. Druckort und Verlag sind dieselben, der Zeitunterschied von zwei Jahren ist für die Sprache nach ihrem damaligen Stande belanglos, eine zusammenfassende Behandlung daher zweckmässig.

Wesentliche Unterschiede von der **Orthographie** der Schätzung d. leb. Kr. und der Naturgeschichte u. Th. d. H. liegen nicht vor. Dieselben Worte mit aa, ee, e, statt ä, ey, ie in Wiederstand, wiederlegen treten auf. — k statt c in Formen lateinischen, c statt k in solchen griechischen Ursprungs, das Bestreben, häufig ck statt k, tz statt z, qv statt qu, ss nach langen, ß nach kurzen Vocalen zu setzen, alles das erinnert an die grösseren Schriften, ebenso aber der Umstand, dass daneben vielfach, in manchen Fällen überwiegend die heutige Schreibung zur Anwendung kommt. — Dasselbe gilt von Consonanten-Verdoppelung und -Vereinfachung, die damals in gewissen Bildungen heimisch geworden sind, von Majuskel und Minuskel, Verbindung und Trennung. Eine weitere Ausführung verlohnt sich nicht, da sie wesentlich nur Wiederholungen von früher Gesagtem bieten würde. —

Interpunction. Unregelmässigkeiten und alterthümlicher Brauch treten in I—IV nicht mit gleicher Stärke auf. Bedingt sind die Unterschiede theilweise durch die ungleichmässige Sorgfalt, theilweise aber auch durch die Gewohnheiten der Setzer bezw. Correctoren. Besonders IV erregt durch Schwankungen Anstoss. Trotzdem sind manche Eigenheiten unverkennbar allen Drucken gemeinsam, so der häufige Mangel des Kommas an Satzgrenzen, die Vorliebe für dasselbe Zeichen vor und hinter adverbialen Bestimmungen und vor Satztheilen, die durch und angeknüpft werden. — Weniger häufig und bei den einzelnen Drucken in verschiedenem Grade stört das Komma, wenn es adjectivische Attribute und substantivische, ausgenommen natürlich Appositionen, vom Beziehungsworte trennt, wenn es nach Subjecten, nach denn u. a. Pausen hervorruft, sich vor oder hinter Klammer unnöthig einschiebt, dadurch daß, so daß trennt u. a. — Seltener auch vermissen wir es bei Appositionen, zwischen gleichartigen Satztheilen, vor Conjunctionen wie aber, sondern, häufiger noch vor und nach Infinitiven mit um zu. Vereinzelt und ohne Bedeutung für das Gesammtbild sind Semikolon, Kolon statt Komma; oder Punkt statt Fragezeichen, Semikolon.

Sprache. Laute. Stammsilben. Der Umlaut fehlt oder steht nur vereinzelt im Widerspruch mit spätkantischer und heutiger Gewöhnung: zusammenhangende II, oftermals III, ofters 2 mal III (IV stets öfters), kommt III. — Auch sonst fallen Stammvocale selten auf: würcklich, würcksam, mitwürckende 3 mal neben vorwiegendem wircklich u. s. w. (so stets III), Unterscheid nur 1 mal, Schwürigkeit III, sonst stets ie; stünde 2 mal II, IV; chymisch, Chymici 3 mal II. — Ableitungssilben. Wir verzeichnen die Substantivformen Engelland 3 mal III, IV, Löchren III; die Superlative allerausgetrockneteste, grösseste, beide in II, während in den anderen Schriften stets Synkope eingetreten ist; den Ind. Imp.

erhöhete II, desgleichen 5 Belege in IV, daneben in beiden Drucken einige, in I und III nur synkopirte Formen; den Conj. Imp. erschöpfete I, entfernete III; das unflectirte Part. Perf., z. B. gehöret, in allen 4 Drucken reichlich belegt neben eben so zahlreichen Formen ohne e, unabhängig vom Stammauslaut; das flectirte Part. Perf. selten vorkommend und dann meist synkopirt, doch entferneten III, gekörnetem IV. — Vocale der Flexionssilben. Hierher gehören die Neutra das Gewichte I, das Geschencke II; die Adverbien ferne III, zurücke 2mal III; die 3. Pers. Sing. Präs., z. B. herholet IV; die 3. Pers, Sing. Imp. hielte III, sahe IV. — Einzelne Consonanten. Das früher in Oberdeutschland weit verbreitete teutsch, Teutschland tritt in III 3mal auf. 2 mal findet sich fodern III, IV, 1 mal genung IV, die spät gebildete Form mit nasalirtem Vocal, neben sonstigem genug. — Eingriffe in die Flexion beschränken sich auf die Ersetzung von seyn durch sind in II 1 mal, in III und IV je 2 mal. — Die Wortbildung der Adverbien unterlag wie in Schätzung d. leb. Kr. und Naturgeschichte u. Th. d. H. häufig der Modernisierung: jetzo, itzo, anjetzo, nunmehro, deshalber, deshalben, dorten, sonsten, mehrmalen, ohngefähr, ohnfehlbar. — Die Besonderheiten der Syntax werden wieder nach den Wortklassen aufgeführt. Substantiva: Furcht vor mit Acc. II. Adjectiva: schwache Flexion nach Präposition ohne Artikel 2mal in II, starke nach unbestimmtem Artikel in I. Pronomina: denen (Artikel) nur 3mal, dazu denenjenigen II, derer = deren (relativisch) I. Zahlwörter: aller dreyen Naturreiche II, zwischen zweyen Reihen II, ein Fuß (Acc.) III. Präpositionen: vor mit Acc. = für in allen Drucken; für findet sich nicht. Vgl. auch davor = dafür. Conjunctionen: alsdenn, wenig vorkommend, nie alsdann. Geschlecht: die Verhältniß steht 3 mal.

Ewald Frey.

Metaphysicae cum geometria iunctae usus in philosophia naturali, cuius specimen I. continet monadologiam physicam.

Herausgeber: Kurd Lasswitz.

Einleitung.

Nach einer Verordnung Friedrichs II. war die Zulassung eines Privatdocenten zu einer ausserordentlichen Professur an die Bedingung dreimaliger öffentlicher Disputation geknüpft. Da Kant beabsichtigte, sich um die durch Knutzens Tod erledigte Professur der Mathematik und Philosophie zu bewerben, verfasste er diese Schrift, um sie seiner zweiten Disputation zu Grunde zu legen.

Die Acta fac. Phil. Bd. V enthalten über dieselbe folgende Eintragungen: p. 216/7 „Decano indicarunt . . . . D: 10 ej: [April] M: Immanuel Kant Metaphyſicae cum Geometria junctae uſus in Phil: Naturali Specimen I quod continet monadologiam phyſicam Reſp.: Luca Davide Vogel Regiomontano defendebant" und p. 218 unter „Cenſurae Decani Scripta ſunt ſubjecta ſequentia: . . d. 23 Martii M. Imman: Kant Metaphyſicae cum Geometria junctae uſus in Phil: Natur: cujus Specimen I continet Monadologiam Phyſicam."

Die Schrift wurde also am 23. März 1756 eingereicht, die Disputation fand, wie das Titelblatt besagt, am 10. April 1756 statt. Borowski giebt irrthümlich den 11. April an; dass dieses Datum nicht zutrifft, war schon daraus zu vermuthen, dass der 11. April ein Sonntag war.

Die Dissertation erschien bei J. H. Hartung in Königsberg 1756 und umfasst incl. Titelblatt 16 Seiten in 4°. Die 3 Figuren sind in den Text gedruckte grobe Holzschnitte. Der als erster Opponent genannte Ludwig Ernst Borowski ist der bekannte spätere Biograph Kants, geboren 1740, gestorben als einziger evangelischer Erzbischof des preussischen Staats im Jahre 1831. Über die übrigen auf dem Titel genannten Studirenden der Theologie scheint nichts weiter bekannt zu sein.

Unserer Ausgabe liegt der Originaldruck (1756) zu Grunde. Ein Verzeichniss der Druckfehler ist nicht vorhanden, doch finden sich deren eine Anzahl, die meist von Hartenstein, einige auch schon in der Ausgabe von Nicolovius (1807) verbessert worden sind.

Neudrucke der Schrift sind zu Kants Lebzeiten nicht erschienen.

Sachliche Erläuterungen.

483 20 *Newtoni schola*] Vgl. E. zu 484 24.

483 22 *definitionem*] Bezieht sich vermuthlich auf Baumgarten, Metaphysica, Halae Magdeburgicae 1739, § 223: „Substantia in substantiam propius influens illi praesens est, et proxime praesens alteri substantiae, alteram contingit, ut adeo sit praesentia influxus propior, et immediata praesentia contactus. (Vgl. E. zu 397 35.)

484 24 *Keillii*] John Keill, geboren 1671 zu Edinburgh, gestorben 1721 zu Oxford, Dr. med., Professor der Physik und Astronomie daselbst, ein ebenso eifriger wie unvorsichtiger Anhänger Newtons, der auch den Streit über die Priorität in der Erfindung der Differentialrechnung veranlasste, baute insbesondere die Lehre von den Centralkräften aus. „Epistola, in qua leges attractionis aliaque physices principia traduntur," Philosophical Transactions 1708, Bd. 26 p. 97—110. Auch „Introductiones ad veram Physicam et veram Astronomiam", Ed. noviss. Leyden 1739. (Vgl. E. zu 486 10.)

486 10 *Newtoni, Keillii*] Vgl. E. zu 484 24. Die Frage nach dem leeren Raum war von Keill in der ersten Auflage seiner „Introductio ad veram physicam seu lectiones physicae", Oxford 1702, in Newtons Sinne mit starken Angriffen auf andere Physiker behandelt worden, worauf Christian Wolff in seinen „Aerometriae Elementa, in quibus Aeris vires ac proprietates juxta methodum Geometrarum demonstrantur", Lips. 1709 scharf antwortete. Der Streit setzte sich in den Act. Erud. 1710 fort.

486 15 *bullularum*] Bezieht sich auf Leibniz' „Hypothesis physica nova" etc. Autore G. G. L. L. Maguntiae 1671 (Ausgabe von Gerhardt, Math. Schrift. VI p. 77 ff.), in derem ersten Theil („Theoria motus concreti seu hypothesis de rationibus phaenomenorum nostri Orbis") die Theorie der Bläschen als der „semina rerum" und „stamina specierum" eingeführt wird. Die festeren Stoffe enthalten als Blasen den Aether in sich eingeschlossen, woraus ihre verschiedene Dichte sich erkläre,

486 15 *ramorum*] Hier ist Descartes und seine corpusculartheoretische Schule gemeint.

Lesarten.

Titelblatt: *Ordine*] Hinter diesem Wort folgt im Original: *dissertatione publica pro loco habenda.* Die Zeile ist bei den für die Disputation ausgegebenen Exemplaren durch einen Papierstreifen überklebt. || 475 11 *Ex*] Hartenstein *Et*, *At*? Thomas || 476 5 *afficere*] Hartenstein *attingere* || 478 33 *in* Zus. Hartenstein || 478 34 *partibus*] Hartenstein *paribus* || 479 2 *unicam*] Hartenstein *unicum* || 479 7 *maior* || 480 31 *ipsa*] Hartenstein *ipso* || 481 5 *arceat*] *arcet*; der Indicativ wird trotz *determinet* thatsächlich nicht zu ändern sein, vgl. 413 36, 415 35, sowie De mundi sensib. etc. 16 2, 29 26, 38 12 der Ausg. von 1770 || 481 15 *quam*] *quod* || 481 27 *suae*] vgl. Zeile 34 || 482 26 *proxima*] Thomas *proximas* || *arcebit*] Thomas *arcet* || 483 5 *propiori*] Hartenstein *propriori* || 483 21 *quarum* || 483 27 *propius propiusque*] Hartenstein *proprius propriusque* || 485 12 *nominatas*] Thomas *nominatae* || 485 27 *quorum*] Hartenstein *quarum* || 486 17 *exigua materia*] *exiguam materiam*? Hartenstein || 487 7 *propius*] Hartenstein *proprius*.

Zu den Figuren.

In der Figur zu prop. III p. 478 steht im Original der Buchstabe *g* an zwei Stellen. Er wurde in der Verlängerung von *ca* als überflüssig fortgelassen.

Kurd Lasswitz.

Neue Anmerkungen zur Erläuterung der Theorie der Winde.

Herausgeber: Johannes Rahts.

Einleitung.

Diese Schrift erschien am 25. April 1756 [am 23. April war sie dem Decan zur Censur vorgelegt worden, vgl. Acta fac. Phil. Tom. V p. 219] als ein Programm zur Ankündigung der Vorlesungen, welche Kant im Sommersemester 1756 zu halten gedachte. Sie ist ebenso wie die übrigen naturwissenschaftlichen Schriften Kants wenig in die Öffentlichkeit gedrungen, weshalb auch die in ihr enthaltenen Theorien über den Zusammenhang der gesetzmässigen Bewegungen der Winde mit der Achsendrehung der Erde unbekannt blieben. Noch im Jahre 1835 behauptete Dove in seiner berühmten Abhandlung „Über den Einfluss der Drehung der Erde auf die Störungen ihrer Athmosphäre“, dass alle Physiker, welche eine Theorie der Winde zu geben versucht haben, bei der Erörterung der regelmässigen Erscheinungen unter den Tropen stehen geblieben sind, nicht wissend, dass in der vorliegenden Schrift von Kant nicht allein eine Theorie der Passate und der Moussons gegeben, sondern auch das später als Dove'sches bezeichnete Drehungsgesetz der Winde fast mit denselben Worten erläutert war, mit denen er es in der genannten Abhandlung achtzig Jahre später begründete. Vgl. auch Joh. Carl Friedr. Zoellner „Ueber die Natur der Cometen“ 1872 den Abschnitt Immanuel Kant und seine Verdienste um die Naturwissenschaft S. 477 ff.

Drucke: M. Immanuel Kants neue Anmerkungen zur Erläuterung der Theorie der Winde, wodurch er zugleich zu seinen Vorlesungen einladet. Königsberg, den 25. April 1756. Gedruckt in der Königl. privilegirten Driestischen Buchdruckerey. 4°.

Ein Neudruck ist zu Lebzeiten Kants nicht erschienen.

Sachliche Erläuterungen.

493_{2} den 80sten Theil] Kant denkt hier wohl an einen mit Luft gefüllten Würfel (oder Parallelepipedon), dessen Grundfläche ein Quadrat von 4 Quadratmeilen Inhalt ist. Entfernt man sich von der Oberfläche dieses Würfels um eine Meile, so befindet man sich auf der Oberfläche eines Würfels mit doppelt so grosser Kante, also 8 mal so grossem räumlichen Inhalte, und wenn der erste Würfel um $\frac{1}{10}$ seines Volumens ausgedehnt wird, so macht dieses nur $\frac{1}{80}$ vom Volumen des zweiten aus.

493_{22} die Jurin bei des Varenius allgemeiner Geographie — beigefügt hat] Vgl. E. zu 444_{2}. Die „Geographia naturalis" wurde mit einem Appendix im Jahre 1712 neu herausgegeben von James Jurin (Arzt in London, 1684—1750).

493_{23} Musschenbroek] Vgl. Musschenbroeck: Essai de physique, London 1739.

494_{1} Campsin] auch Chamsin oder Kamsin ist ein in Ägypten aus SW. wehender heisser Wüstenwind, welcher während der 50 Tage auftritt, welche auf die Frühlings-Tag- und Nachtgleiche folgen.

496_{24} welcher 18 Fuß in einer Secunde durchstreicht] Die Geschwindigkeit des Nordwindes muss in diesem Beispiele statt 18 Fuss 9 Fuss in der Secunde gesetzt werden, damit unter dem 18. Breitengrade ein Nordostwind entstehe. Bei 18 Fuss Geschwindigkeit würde die resultirende Bewegung eine nordnordöstliche sein, man müsste denn annehmen, dass der Wind auf seinem 75 Meilen langen Wege gerade die Hälfte seiner Geschwindigkeit eingebüsst hätte, wovon aber Kant nichts erwähnt.

498_{8-20} Sehet also — abweicht] Dies ist eine kurze, aber recht anschauliche Erklärung der Ursache der in der heissen Zone wehenden Passatwinde, die allerdings in gleicher Weise schon vor Kant von George Hadley in seiner Schrift „The cause of the general Trade Wind" (Philos. Transactions 1735 p. 58) gegeben worden ist. Dass Kant von dieser Schrift Hadleys keine Kenntniss gehabt hat, folgt aus einigen nachgelassenen Blättern von Kant (Supplement IV zu Kants Vorlesungen über Physische Geographie, herausgegeben von Th. Rink), in welchen Kant frühere Erklärungen der Passatwinde angiebt, ohne die mit der seinigen übereinstimmende Hadley'sche zu erwähnen.

502_{13} Mariotte] Vgl. Mariotte, Sur la nature de l'air. Oeuvres de Mr. Mariotte Tome I à Leyde 1717 p. 160 et 161. Die darauf bezüglichen Stellen lauten daselbst „Lorsque les vents du Nord et du Nord-Est cessent, l'Est règne souvent ensuite et le Sud et le Sud-Ouëst lui succèdent" und etwas später: „Le Sud et le Sud-Ouëst succèdent ordinairement à l'Est dans les Zones tempérées et particulièrement en France" und „Les vents en France passent ordinairement de l'Est au Sud et du Sud-Ouëst puis à l'Ouëst, au Nord et au Nord-Est et ils font très rarement un tour entier en un sens contraire."

Vor Mariotte ist dieses Drehungsgesetz der Winde schon von Baco de Verulam in seiner „Historia naturalis et experimentalis de ventis", Leyden 1628,

ausgesprochen worden, vgl. The works of Francis Bacon, London 1857—1859 Vol. V p. 173: The Successions of Winds 1. If the wind follows the motion of the sun that is if it move from east to south, from south to west, from west to north, from north to east it does not generally go to back; or if it does, it is only for a short time. But if it move contrary of the motion of the sun, that is if it changes from east to north, from north to west, from west to south, from south to east it generally returns to the former quarter at least before it has completed the entire circle.

502 18—28 Denn der Nordwind schlägt natürlicher Weise in einen Nordostwind aus — endlich gänzlich nordlich] An dieser Stelle wird von Kant für das Mariotte'sche Drehungsgesetz der Winde, welches häufig das Dove'sche Gesetz genannt wird, eine ganz ähnliche Erklärung gegeben, wie sie Dove seiner Meinung nach als Erster in seiner Schrift „Ueber den Einfluss der Drehung der Erde auf die Strömungen ihrer Atmosphäre“ in Poggendorfs Annalen Bd. 36 p. 321—351 giebt. Nachdem Dove zunächst die Wirkung der Erddrehung auf die Winde in ganz gleicher Art wie Kant erläutert hat, sagt er auf S. 322: „Daraus folgt: Auf der nördlichen Halbkugel gehen Winde, welche als Nordwinde entstehen, bei dem allmäligen Fortrücken durch NO. immer mehr in O. über“ und dann auf S. 323: „In der nördlichen Halbkugel wird ein eintretender Südwind den mehr oder weniger östlich gewordenen Polarstrom durch eine Drehung im O. SO. S. verdrängen“ und endlich auf S. 325: „Aus der Gesammtheit der betrachteten Erscheinungen folgt also: In der nördlichen Erdhälfte dreht sich der Wind, wenn Polarströme und Aequatorialströme mit einander abwechseln, im Mittel im Sinne S. W. N. O. S. durch die Windrose“ etc. etc.

Lesarten.

492 21 nöthigte || 500 32 Nordwestwind] Nordostwind Rahts. Nach der in der dritten Anmerkung klargelegten Wirkung der Erddrehung auf die Richtung des Windes war Nordwestwind an dieser Stelle zu setzen. || 502 32 eröffnen ||

Johannes Rahts.

Orthographie, Interpunction und Sprache.

Orthographie. Vocale. Ausser häufigem ey in Meynung, Meymonat, beyde (auch beide), befreyen, freylich, seyn (Verb.), bey, einerley und zeitweisem e statt ä in Merz, nemlich, -werts (neben häufigerem -wärts) finden sich keine alterthümlichen Schreibungen von Belang. — Consonanten. ß nach kurzem Vocal: flüßig, gewiße, verlaßen, ss nach langem: grösser, fliessen, heissen, beschliessen sind uns von den zeitgenössischen Drucken her bekannt, aber auch hier gegenüber den heute üblichen Consonanten in der Minderheit; nicht weniger bekannt

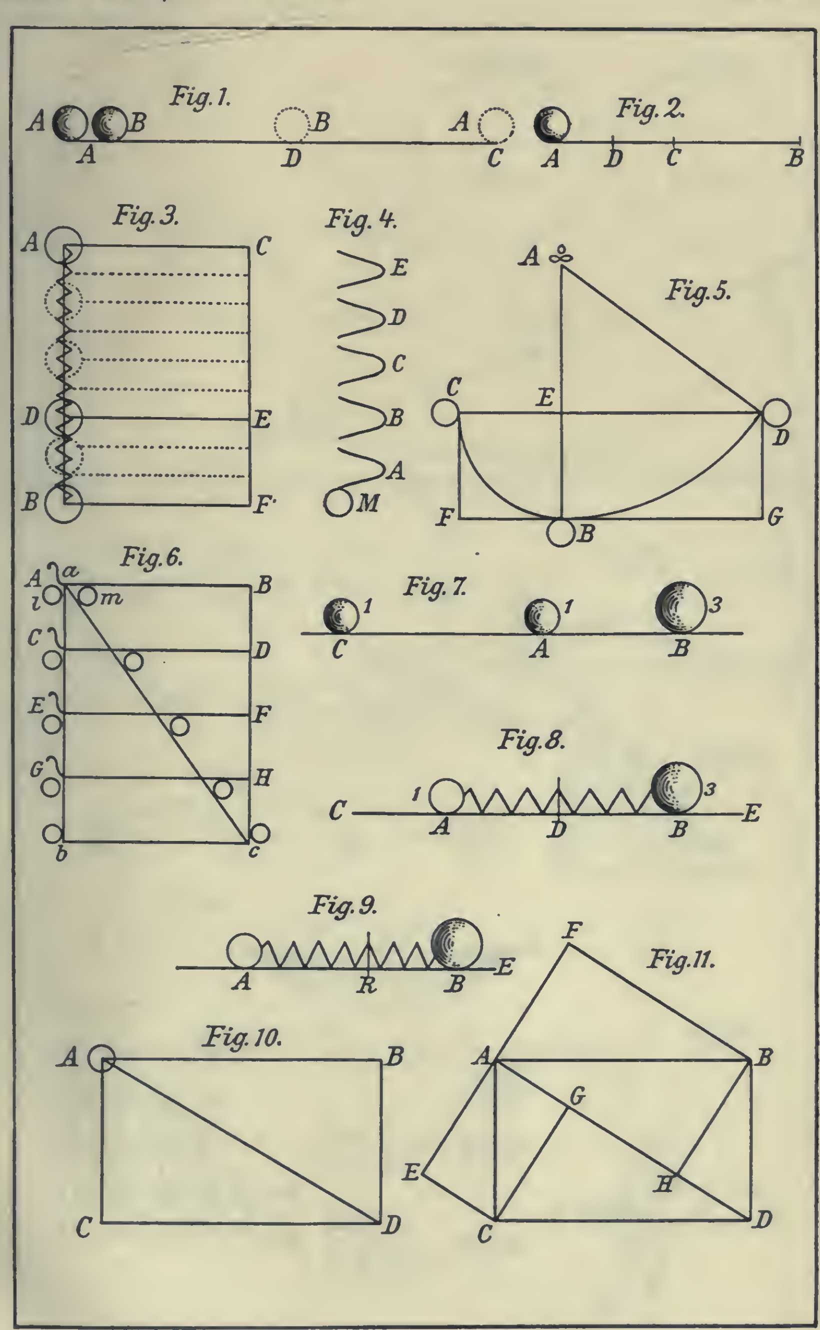
th in Athmosphäre, Monath, Dehnungs-h in verspühren, verliehren, ströhmen, nahmhaft; c statt k in Cubus, Carte, Orcan, Punct. Die Verbindung qv tritt merklich hervor: Qvelle, Qvadrat, Qveckſilber, Aeqvator, Aeqvinoctium. — Störende Consonantendehnung ist selten: Aprill, darinn, je 1 mal; desgleichen Consonantenvereinfachung: kan 1 mal (vgl. dagegen die andern Drucke); ff ist vereinfacht in trift, abgeschaft, eröfnen neben eröffnen. Andere Schreibungen können als vereinzelt übergangen werden. — Sonstiges. Auch die geringfügigen Abweichungen im Gebrauch der Anfangsbuchstaben bedürfen der Erwähnung nicht. Zusammengezogen wurden so wohl, bey nahe, die zwischen Zeiten; getrennt eine Zeitlang.

Interpunction. Komma ist sparsam gebraucht. Nur vor und hinter adverbialen Bestimmungen, vor und nebst gleichartigem Satztheile, nach Subjecten, die durch nähere Bestimmungen beschwert sind, stört es. Dagegen war es öfter einzufügen, besonders an Satzgrenzen, selten bei Appositionen, prädicativen Adjectiv-Attributen, Infinitiven mit um zu, ohne zu u. A. — Über andere Zeichen ist nichts zu bemerken. —

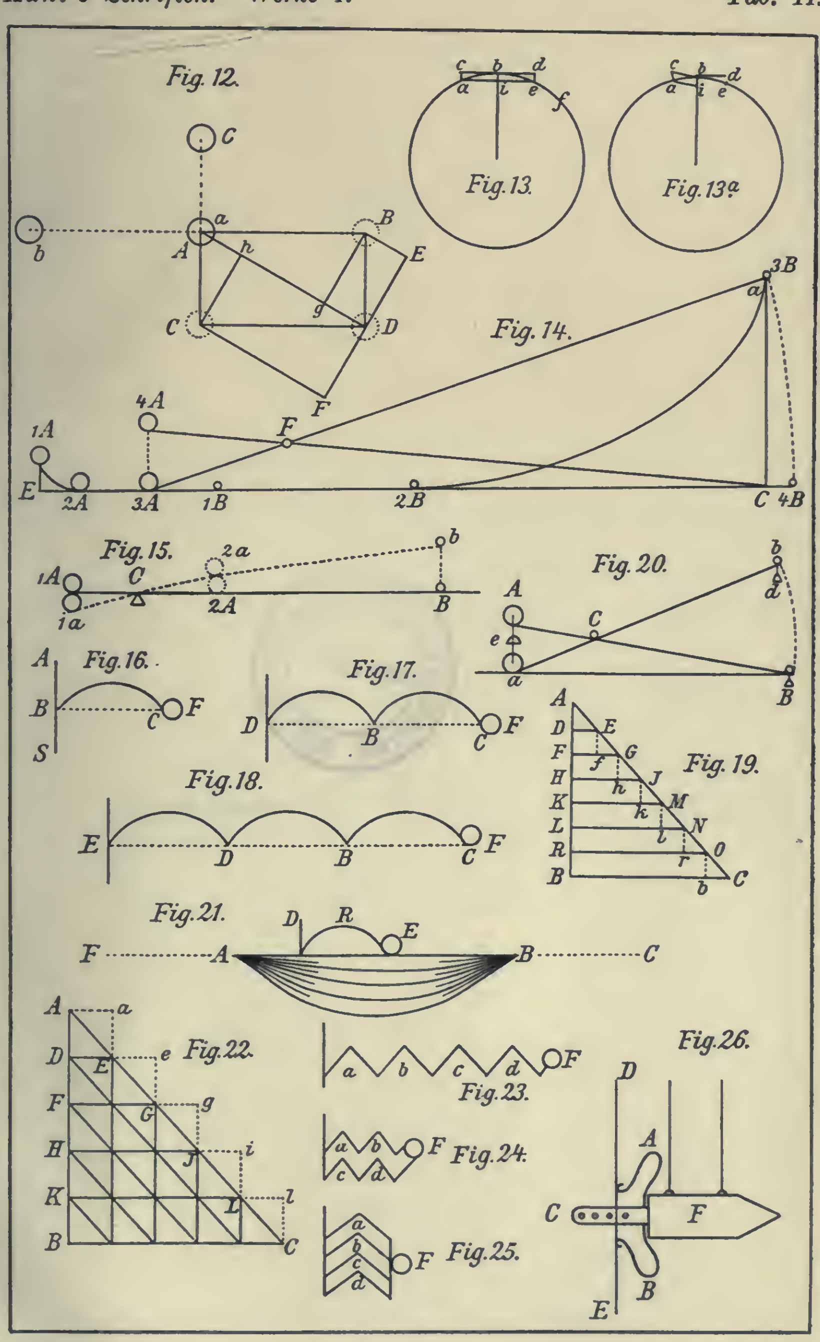
Sprache. Auch die eigentlich sprachlichen Bildungen verlangen nur selten einen Eingriff. Dahin gehören allein die Stammsilben-Vocale in alsdenn (vgl. Syntax), Unterscheid; das e im unflectirten Part. Perf. schwacher Verba, das häufig, freilich nicht überwiegend bewahrt ist: ersetzet, angelanget, verdünnet, verspühret, mitgetheilet u. s. w. — Für erhaltenes Flexions-e neutraler Substantiva verzeichnen wir 1 Beleg: Gesetze. In Bezug auf die 3. Pers. Sing. Präs. schwacher Verba ist das Zahlenverhältniss der volleren Formen zu den synkopirten ähnlich wie beim Particip. Beispiele seien: entstehet, bringet, wirket, verkühlet, verliehret. — Nasalirter Vocal fand sich 1 mal in genung. — In die Flexion gehören seyn = seien 1 mal, = sind 2 mal; geschicht, das auch sonst in älteren Drucken hier und da noch sich hervorwagt, 2 mal. — Die alte adverbiale Wortbildung ohngefehr, die Pluralform denen in der syntaktischen Bedeutung des Artikels, das weibliche Geschlecht von Verhältniß stören wenig, da sie nur je 1 mal belegt sind. 2 mal erscheint wann in hypothetischer, denn in temporaler Bedeutung.

Ewald Frey.

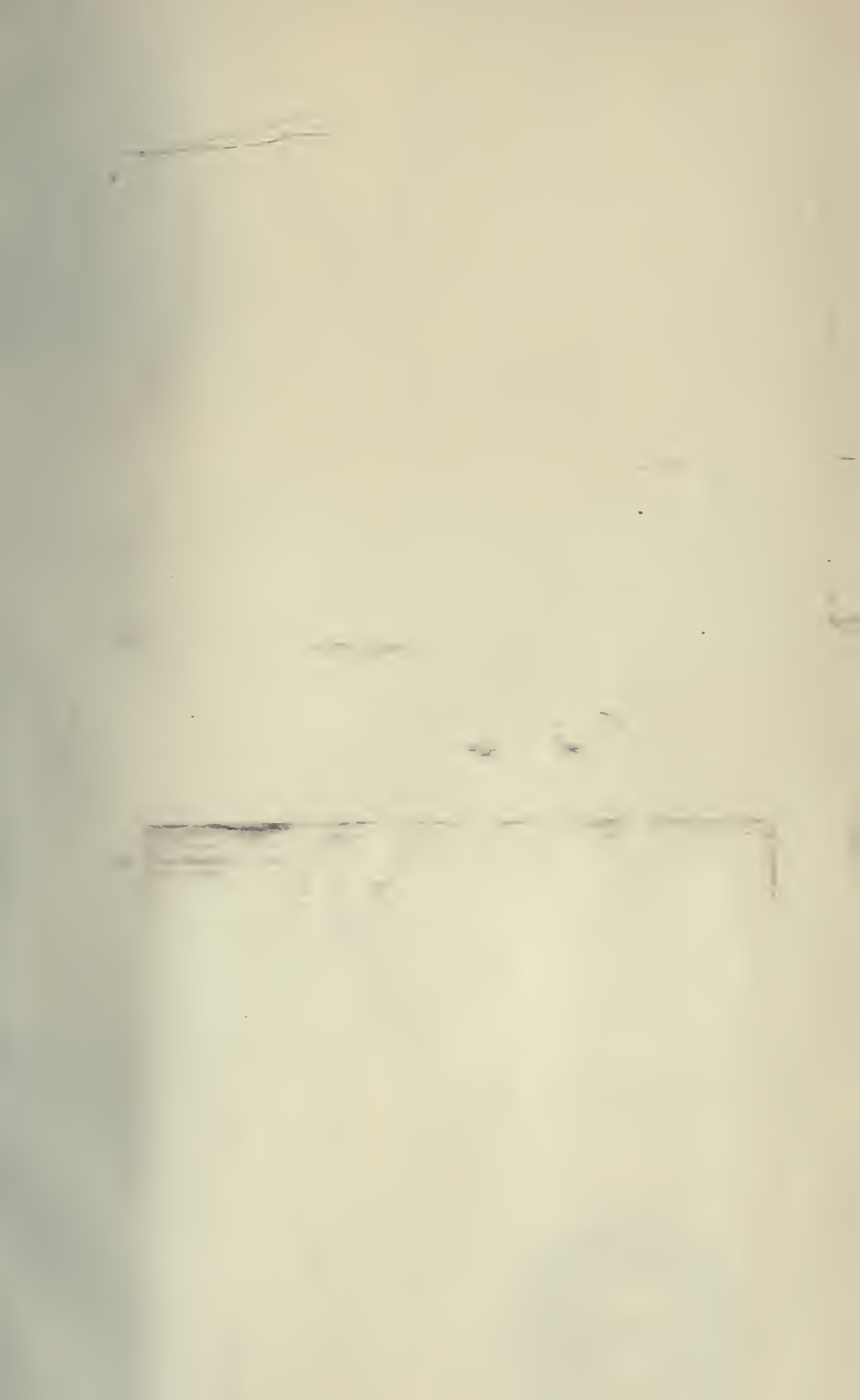


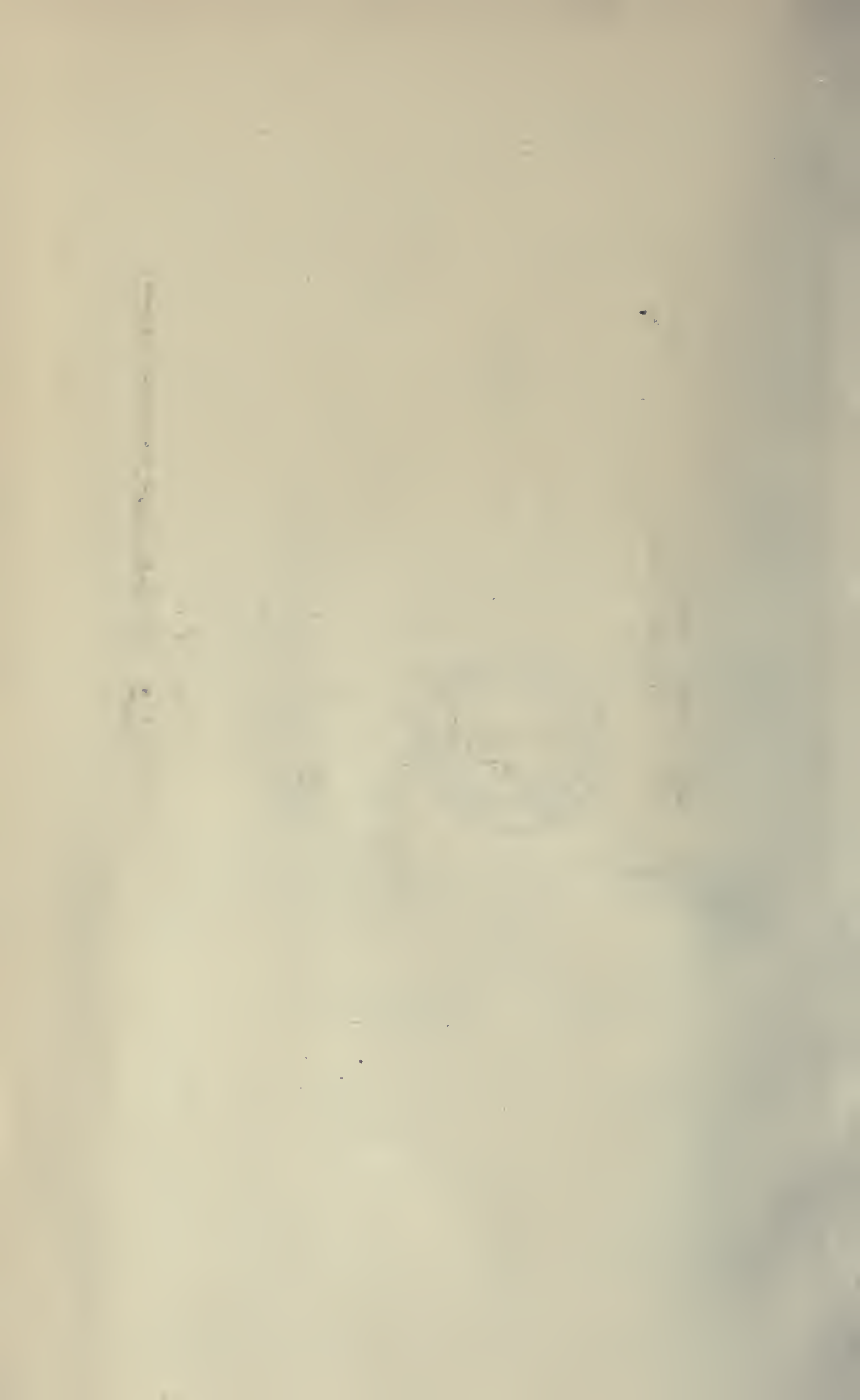

Fig. 1.
A
B
A
D
B
A
C
Fig. 2.
A
D
C
B
Fig. 3.
A
C
D
E
B
F
Fig. 4.
E
D
C
B
A
M
Fig. 5.
A
C
E
D
F
B
G
Fig. 6.
A
a
B
i
m
C
D
E
F
G
H
b
c
Fig. 7.
1
C
1
A
3
B
Fig. 8.
C
1
A
D
3
B
E
Fig. 9.
A
R
B
E
Fig. 10.
A
B
C
D
Fig. 11.
F
A
B
G
E
H
C
D




Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 13a.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25.
Fig. 26.








ST. MICHAEL'S COLLEGE
LIBRARY

